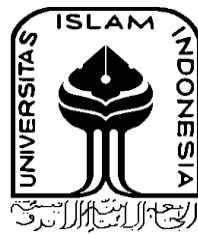


**PENGEMBANGAN DESAIN KOMPONEN *COVER* TUTUP  
BENSIN SEPEDA MOTOR AEROX 155 VVA *NEW* DENGAN  
MENGUNAKAN *REVERSE ENGINEERING* DAN TEKNIK  
*3D PRINTING***

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : Muhammad Risqi Shiddiq  
No. Mahasiswa : 19525031  
NIRM : 1902200073**

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

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PENGEMBANGAN DESAIN KOMPONEN *COVER* TUTUP  
BENSIN SEPEDA MOTOR AEROX 155 VVA *NEW* DENGAN  
MENGUNAKAN *REVERSE ENGINEERING* DAN TEKNIK  
*3D PRINTING***

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Muhammad Risqi Shiddiq**

**No. Mahasiswa : 19525031**

**NIRM : 1902200073**

Yogyakarta, 11 Oktober 2024

Pembimbing 1

A handwritten signature in black ink that reads "Rahmat". The signature is stylized with a large, looped initial 'R' and a horizontal line underneath.

Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME.

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

## PENGEMBANGAN DESAIN KOMPONEN *COVER TUTUP* BENSIN SEPEDA MOTOR AEROX 155 VVA *NEW* DENGAN MENGUNAKAN *REVERSE ENGINEERING* DAN TEKNIK *3D PRINTING*

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Risqi Shiddiq

No. Mahasiswa : 19525031

NIRM : 1902200073

Tim Penguji

Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME

Ketua



Tanggal : 5/11/2024

Dr.Ir. Muhammad Khafidh, ST, MT, IPP

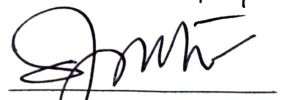
Anggota I



Tanggal : 31/10/2024

Ir. Santo Ajie Dhewanto, ST, MM IPP

Anggota II



Tanggal : 31/10/2024

Mengetahui



Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Risqi Shiddiq

NIM : 19525031

Menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **“PENGEMBANGAN DESAIN KOMPONEN COVER TUTUP BENSIN SEPEDA MOTOR AEROX 155 VVA NEW DENGAN MENGGUNAKAN REVERSE ENGINEERING DAN TEKNIK 3D PRINTING”**

adalah hasil penelitian, pemikiran, dan tulisan saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti tidak benar, saya siap menerima sanksi/hukuman sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 11 Oktober 2024



Muhammad Risqi Shiddiq

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk keluarga saya tercinta terutama Bapak Sudarmanto dan Ibu Winarti yang selalu memberikan dukungan dalam hal apapun terutama doa yang selalu diberikan kepada penulis agar selalu kuat dan lancar dalam menyelesaikan studi.

Dosen pembimbing yang selalu memberi semangat dan masukan kepada penulis dengan sabar, dan menyelesaikan tugas akhir ini. Teman-teman seangkatan dan staf yang dengan ikhlas membantu tanpa meminta imbalan sedikitpun penulis sangat beruntung mendapatkan rekan seperti kalian.

## HALAMAN MOTTO

*"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."*

**(Q.S Al Baqarah : 286).**

*"Tidak ada yang tidak mungkin di dunia ini selama kita berniat, berusaha, berdoa dan yakin, semuanya pasti bisa selama Allah SWT berkehendak.*

*Kecuali, takdir dan kematian"*

*"Apapun jalan yang telah kamu pilih itu adalah jalan yang terbaik dan selesaikanlah sampai akhir"*

## **KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “PENGEMBANGAN DESAIN KOMPONEN *COVER* TUTUP BENSIN SEPEDA MOTOR AEROX 155 VVA *NEW* DENGAN MENGGUNAKAN *REVERSE ENGINEERING* DAN TEKNIK *3D PRINTING*”. Tugas Akhir ini dijalankan untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari dalam kegiatan tugas akhir ini tidak akan terealisasi tanpa adanya bantuan dan dorongan dari semua pihak. Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan, baik secara moral maupun materiil selama Tugas akhir hingga penyusunan Laporan ini. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya yang sudah sangat banyak memberikan dukungan penuh kepada penulis. Sehingga dapat menyelesaikan Tugas akhir dengan keadaan sehat. Serta doa yang selalu di berikan kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T. selaku dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta arahan sebelum maupun hingga Tugas akhir ini selesai dengan baik.
6. Tenaga kependidikan laboratorium yang selalu membantu penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir maupun dalam proses penyusunan laporan.
7. Zulaeha Cendikia Permatahati teman spesial dari penulis yang selalu menemani serta mendukung selama proses mengerjakan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan, sangat jauh dari kata sempurna. Hal tersebut karena penulis masih dalam tahap belajar. Saran yang membangun sangat diharapkan untuk proses belajar penulis. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 11 Oktober 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Risqi Shiddiq', written in a cursive style.

Muhammad Risqi Shiddiq

## ABSTRAK

Sepeda motor selain digunakan sebagai alat transportasi, sepeda motor aerox 155 vva *new* juga sering digunakan untuk lomba modifikasi. Modifikasi ini juga sebagai tambahan identitas bagi penggunanya, dan memiliki fungsi lain yaitu fungsi estetis, maka pemilik kendaraan bermotor melakukan modifikasi kendaraannya sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya. Bentuk dari *cover* tutup bensin keluaran pabriknya memiliki bentuk yang sama semua atau memiliki desain tampilan yang polos. Indonesia adalah negara yang memiliki nilai budaya yang besar dan banyak, maka dari itu penelitian ini ingin mengaplikasikan tema budaya seperti batik ke dalam *cover* tutup bensin sepeda motor aerox 155 vva *new*. Tahap pertama dalam alur penelitian ini adalah studi literatur dengan mengumpulkan data dan mencari tahu metode yang akan digunakan dalam proses penelitian ini. Pemilihan metode yang akan dilakukan adalah dengan *Reverse Engineering*, metode ini dipilih karena prosesnya yang cukup mudah dan cepat. Proses pertama dilakukan dengan *Scanning* produk menggunakan 3D *scan*, lalu hasil dari *scanning* tersebut diolah menggunakan *software* CAD dan memodifikasinya sesuai kriteria desain yang telah ditentukan. Proses desain telah selesai, dilakukanlah analisis zebra. Hasil analisis zebra tersebut menunjukkan desain tidak rata atau melengkung. Proses 3D *printing* dilakukan dan hasilnya sudah sesuai yang di inginkan. Hasil 3D *print* dipasangkan ke sepeda motor aerox 155 vva *new*, dan hasilnya dapat terpasang dengan mudah. Hasil produk penelitian ini mirip dengan produk aslinya 1:1 yang hanya tinggal pasang, tanpa merubah bagian yang lainnya. Penelitian ini juga untuk memperkenalkan batik parang berasal dari Yogyakarta dan mengangkat nilai filosofi batik tersebut.

Kata kunci/keywords: Sepeda Motor Aerox 155 vva, Modifikasi, *Reverse Engineering*, 3D *Scan*, Autodesk Fusion 360, 3D *printing*, Batik parang Yogyakarta

## **ABSTRACT**

*Apart from being used as a means of transportation, the new Aerox 155 VVA motorbike is also often used for modification competitions. This modification also serves as an additional identity for the user, and has another function, namely an aesthetic function, so motor vehicle owners modify their vehicles according to their wishes and needs. The shape of the petrol cap cover produced by the factory is all the same shape or has a plain appearance design. Indonesia is a country that has great and numerous cultural values, therefore this research wants to apply cultural themes such as batik to the gas cap cover of the new Aerox 155 VVA motorbike. The first stage in this research flow is a literature study by collecting data and finding out the methods that will be used in this research process. The method chosen to be used is Reverse Engineering, this method was chosen because the process is quite easy and fast. The first process is carried out by scanning the product using 3D scanning, then the results of the scanning are processed using CAD software and modifying it according to predetermined design criteria. The design process has been completed, zebra analysis is carried out. The results of the zebra analysis show an uneven or curved design. The 3D printing process was carried out and the results were as desired. The 3D print results were installed on the new Aerox 155 VVA motorbike, and the results can be installed easily. The results of this research product are 1:1 similar to the original product in that you only need to install it, without changing any other parts. This research is also to introduce parang batik originating from Yogyakarta and highlight the philosophical value of this batik.*

**Keywords:** *Aerox 155 vva Motorcycle, Modification, Reverse Engineering, 3D Scan, Autodesk Fusion 360, 3D printing, Batik parang Yogyakarta*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	vii
Abstrak .....	ix
Daftar Isi .....	xi
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Notasi.....	xv
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	2
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	3
2.1 Kajian Pustaka .....	3
2.2 Dasar Teori .....	4
2.2.1 <i>Reverse Engineering</i> .....	4
2.2.2 <i>3D scanner</i> .....	5
2.2.3 CAD & CAE.....	6
2.2.4 Pengertian estetika dalam perseptif seni.....	6
2.2.5 Pengertian Batik Yogyakarta.....	7
2.2.6 Analisis Zebra.....	7
2.2.7 3D Printing .....	8
2.2.8 PLA.....	8
2.2.9 Autodesk Fusion 360.....	8
Bab 3 MetodE Penelitian .....	10

3.1	Alur Penelitian .....	10
3.2	Kriteria desain.....	11
3.3	Alat dan Bahan.....	11
3.3.1	<i>Cover</i> tutup bensin sepeda motor aerox 155 vva <i>new</i> (Sampel).....	11
3.3.2	Laptop.....	12
3.3.3	Cat semprot berwarna putih.....	12
3.3.4	3D <i>scan</i> sense .....	12
3.3.5	Handy Scan.....	13
3.3.6	Handy Studio .....	13
3.3.7	<i>Software</i> CAD .....	14
3.3.8	3D <i>Print</i> .....	14
3.3.9	Filamen PLA .....	14
Bab 4	Hasil dan Pembahasan .....	15
4.1	Observasi produk .....	15
4.2	Hasil Perancangan.....	15
4.3	Proses 3D <i>scan</i> .....	16
4.4	Proses <i>Redrawing</i> .....	21
4.5	Analisis Zebra .....	24
4.6	Proses 3D Print .....	25
4.6.1	Penempatan, pengaturan paramaeter dan hasil.....	26
4.7	Uji coba Pemasangan.....	36
Bab 5	Penutup.....	39
5.1	Kesimpulan .....	39
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	39
Daftar Pustaka	.....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Reverse Engineering workflow</i> .....	4
Gambar 2. 2 Alur proses hasil 3D Scan .....	5
Gambar 2. 3 Batik Yogyakarta .....	7
Gambar 3. 1 Laptop HP pavilion gaming 14.....	12
Gambar 3. 2 Alat 3D Scan merk Sense .....	13
Gambar 3. 3 Handy Scan .....	13
Gambar 3. 4 Handy Studio .....	14
Gambar 3. 5 Filament PLA.....	14
Gambar 4. 1 <i>cover</i> tutup bensin aerox 155 vva <i>new</i> .....	15
Gambar 4. 2 <i>Cover</i> tutup bensin aerox 155 vva <i>new</i> setelah proses cat putih.....	16
Gambar 4. 3 Jarak 3D <i>scan</i> 21 - 23cm .....	17
Gambar 4. 4 Hasil 3D <i>scan</i> jarak 21 - 23cm .....	17
Gambar 4. 5 Jarak 3D <i>scan</i> 15 - 17cm .....	18
Gambar 4. 6 Hasil 3D <i>scan</i> jarak 15 - 17cm .....	18
Gambar 4. 7 Tampilan awal “Handy studio” .....	19
Gambar 4. 8 Hasil pemotongan otomatis yang tidak diperlukan .....	19
Gambar 4. 9 pemilihan titik titik yang akan digabungkan .....	20
Gambar 4. 10 Hasil penggabungan bagian depan & belakang.....	21
Gambar 4. 11 Desain berbentuk Mesh (STL) .....	21
Gambar 4. 12 Proses <i>Redrawing surface</i> .....	22
Gambar 4. 13 Proses <i>Redrawing</i> produk sesuai dimensi hasil 3D <i>scan</i> .....	22
Gambar 4. 14 Hasil <i>Redrawing</i> dan hasil 3D <i>scan</i> disejajarkan .....	22
Gambar 4. 15 Bentuk produk asli (polos).....	23
Gambar 4. 16 Desain setelah diberi motif batik parang .....	24
Gambar 4. 17 Hasil analisis zebra .....	25
Gambar 4. 18 Penempatan percobaan 1 .....	26
Gambar 4. 19 <i>Support</i> sebagai penahan .....	27
Gambar 4. 20 Hasil 3D <i>print</i> percobaan 1 .....	27
Gambar 4. 21 Penempatan percobaan 2 .....	28
Gambar 4. 22 Proses 3D <i>print</i> percobaan 2.....	29

Gambar 4. 23 Percobaan 3D <i>print</i> gagal .....	29
Gambar 4. 24 Penempatan percobaan 3 .....	30
Gambar 4. 25 Hasil percobaan 3D <i>print</i> mengalami patah .....	30
Gambar 4. 26 Penempatan percobaan 4 .....	31
Gambar 4. 27 Hasil <i>printing</i> bagian dudukan baut ( <i>cutting</i> ).....	32
Gambar 4. 28 Penempatan percobaan 5 ( dudukan baut belakang).....	32
Gambar 4. 29 Penempatan percobaan 5 ( dudukan kail pengunci depan).....	33
Gambar 4. 30 Hasil 3D <i>print</i> ( dudukan baut belakang) .....	34
Gambar 4. 31 Hasil 3D <i>print</i> ( kail dudukan bagian depan).....	34
Gambar 4. 32 Penempatan percobaan 6 .....	34
Gambar 4. 33 Hasil 3D <i>print</i> percobaan 6.....	35
Gambar 4. 34 Bagian yang mengalami gagal (patah) .....	36
Gambar 4. 35 Bagian yang kurang sesuai .....	36
Gambar 4. 36 Dudukan kail pengunci yang kurang sesuai .....	37
Gambar 4. 37 Bagian yang telah diperbaiki dan terpasang dengan baik.....	37
Gambar 4. 38 Pemasangan produk ke sepeda motor Aerox 155 vva <i>new</i> .....	38

## DAFTAR NOTASI

3D	= <i>Three-dimension</i>
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
PLA	= <i>Polylactic Acid</i>
CAE	= <i>Computer Aided Engineering</i>
CAM	= <i>Computer Aided Manufacturing</i>
STL	= <i>Stereolithography</i>
CM	= <i>Centimeter</i>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rata-rata kenaikan jumlah kendaraan bermotor per tahun di Indonesia belakangan ini sangat pesat bahkan melebihi kenaikan jumlah penduduk Indonesia itu sendiri yaitu sebesar 14,55%, sedangkan rata-rata jumlah kenaikan penduduk pada rentang 2010-2016 hanya sebesar 1,36% (Kresnanto, 2019). Pengguna sepeda motor aerox 155 vva yang sangat begitu banyak dan disukai oleh pengguna terutama anak muda. Pemilik sepeda motor pun bersedia mengeluarkan biaya yang cukup besar untuk mengubah penampilan sepeda motor sesuai prefensi mereka (Fahmi, 2022).

Misalnya saja contoh seperti pada sepeda motor aerox 155 vva *new*, selain digunakan sebagai alat transportasi, sepeda motor aerox 155 juga kini sebagai ajang lomba modifikasi. Modifikasi ini juga sebagai tambahan identitas bagi penggunanya, dan memiliki fungsi lain yaitu fungsi estetis, maka pemilik kendaraan bermotor melakukan modifikasi kendaraannya sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya (Jokhe & Sudiro, 2021). Bentuk dari *Cover* tutup bensin keluaran pabriknya memiliki bentuk yang sama semua atau memiliki desain tampilan yang polos, maka dari itu perlu pembaharuan tampilan. Indonesia adalah negara yang memiliki nilai budaya yang besar dan banyak, maka dari itu penelitian ini ingin mengaplikasikan tema budaya seperti batik ke dalam *cover* tutup bensin sepeda motor aerox 155 vva.

Metode *Reverse Engineering* dipilih karena proses ini membantu dalam pembuatan yang relatif lebih cepat dalam modifikasinya. Dalam penelitian ini akan digabungkan dengan teknologi *3D printing* sebagai *output* akhir dalam pembuatan produk.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana cara membuat ulang produk “*Cover* tutup bensin aerox 155 vva *new*” ?
2. Bagaimana cara meningkatkan tampilan estetika dari *part* “*Cover* tutup bensin aerox 155 vva *new*” ?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Metode perancangan produk menggunakan *reverse engineering*
2. Pembuatan menggunakan proses *3D print* dan menggunakan bahan PLA
3. Perancangan desain menggunakan *software CAD Autodesk Fusion 360*
4. Fokus untuk meningkatkan tampilan estetika produk tanpa merubah fungsi produk

## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

1. Membuat ulang produk dengan tampilan baru dan menggunakan metode *Reverse Engineering*.
2. Menggabungkan seni batik daerah kedalam “*cover* tutup bensin aerox 155 vva *new*”

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Perancangan ini diharapkan dapat memberi inovasi desain baru pada produk *cover* tutup bensin aerox 155 vva *new* dan produk yang sudah dirancang bisa menjadi pembaharuan pada produk lainnya

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada bagian ini dituliskan urutan dan sistematika penulisan yang dilakukan. Berikan ringkasan mengenai isi masing-masing bab.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Kegiatan modifikasi berubah dari waktu ke waktu serta kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Misalnya, sepeda motor saat ini adalah sangat berbeda dengan teknologi otomotif beberapa dekade lalu. Setiap tahun, inovasi baru dan teknologi yang lebih kompleks dirilis sebagai perubahan dari perubahan lama. Modifikasi sendiri merupakan suatu perilaku merubah visualisasi barang dari yang kurang memiliki nilai lebih menjadi lebih menarik dengan tetap mempertahankan fungsi asli produk, serta menampilkan visualisasi yang lebih bagus. Peningkatan nilai guna juga menjadi tujuan, tidak hanya sebagai peningkat visualisasi produk (Chaning, P.K., & Margana, 2013).

Pada proses modifikasi terdapat beberapa metode yang bisa digunakan, seperti metode *Reverse Engineering* yang umum digunakan pada dunia industri ataupun yang lainnya. Metode ini dilakukan untuk menganalisis atau mengetahui cara kerja sesuatu objek, tetapi sering juga digunakan untuk menduplikasi dan menyempurnakan objek yang di inginkan.

*3D printing* juga termasuk ke dalam bagian proses *Reverse Engineering*, yang dimana pemilihan *Output 3D print* ini dapat membuat *prototype* yang kompleks dengan prosesnya lebih mudah dan hanya memasukan data ke mesin percetakan lalu mesin akan mencetak desain tersebut. dengan pemilihan bahan menggunakan filamen PLA yang mudah dalam penggunaanya. Selain bentuk menjadi lebih menarik, disini juga bertujuan untuk menggunakan unsur seni batik daerah yang akan menaikkan unsur nilai dari produk tersebut. Perubahan yang dilakukan dalam modifikasi itu bisa perubahan besar maupun perubahan kecil tergantung apa tujuan dari modifikasi tersebut (Anugrah, 2016).

## 2.2 Dasar Teori

Bagian dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini:

### 2.2.1 Reverse Engineering



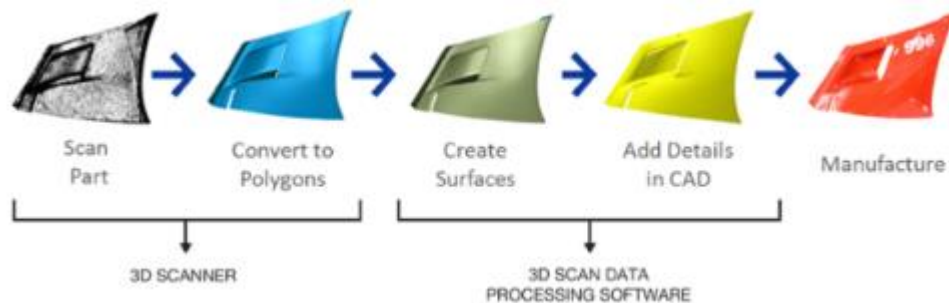
Gambar 2. 1 Reverse Engineering workflow

*Reverse Engineering* adalah proses pengukuran, analisis, dan rekonstruksi dari suatu objek. *Reverse Engineering* termasuk pemindaian seperti 3D scanner yang sangat membantu untuk proses *redraw* suatu *part* usang / lama. 3D scan juga dapat mengambil data seperti ukuran atau bentuk yang mendekati 1:1 dengan objek aslinya. Analisis 3D CAD model membantu kita *ReDraw part* dengan kondisi sebagian *Geometry* bentuk / *shaped* dari sebuah *part* yang sudah tidak terbentuk sempurna untuk dijadikan 3D CAD model secara sempurna untuk di produksi ulang.

*Reverse engineering* bertujuan untuk mengetahui suatu proses produk untuk memahami desain, arsitektur, dan fungsionalitasnya (Chikofsky & Cross, 1990). Pada umumnya *Reverse Engineering* dilakukan dengan membedah objek yang diminati, memeriksa komponennya, dan menyimpulkan bagaimana

komponen-komponen tersebut bekerja. *Reverse engineering* dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pemahaman sistem yang kompleks. konsep dari *reverse engineering* ini sebenarnya adalah menganalisa produk yang sudah ada sebelumnya sebagai dasar awal untuk merancang produk baru yang mirip dengan memperkecil kelemahan dan meningkatkan nilai produk dari kompotitornya. (Wibowo, 2006). Namun, penting untuk dicatat bahwa *reverse engineering* harus dilakukan secara etis dan legal (Nanavati et al., 2003). Meskipun dapat menjadi alat yang berharga untuk inovasi dan pemecahan masalah, penting untuk menghormati hak kekayaan intelektual dan segala hukum atau peraturan yang berlaku.

### 2.2.2 3D scanner



Gambar 2. 2 Alur proses hasil 3D scan

*Scanner 3D* adalah teknologi yang dapat membantu memindai objek nyata untuk mendapatkan bentuk, ukuran hasil gambar yang akurat secara instan, serta data yang didapat bisa dilihat secara langsung hasilnya pada layar komputer (Nair & Thomas, 2016). Alat *3D scan* bekerja dengan cara mengambil data berupa titik-titik (*point cloud*) yang juga merupakan koordinat dari objek atau lingkungan sekitar yang *real*. Data yang terkumpul berupa titik-titik atau *point cloud*. beberapa aplikasi pendukung seperti Autodesk Fusion360, Solidworks, data ini kebanyakan diubah menjadi objek *polygonal 3D* atau *polygonal mesh*. Model dalam bentuk 3D yang dihasilkan dari proses *3D scanning* banyak digunakan secara luas, dengan adanya proses *3D scanning* kita dengan mudah

dalam mendesain ulang segala bentuk objek tanpa harus memikirkan ukuran atau dimensi dari suatu objek yang ingin kita buat.

### **2.2.3 CAD & CAE**

*Computer-aided design* (CAD) adalah aplikasi yang berfungsi untuk pembuatan, perubahan, analisis, dan pengoptimalan pada proses desain produk yang akan dibuat untuk produksi. CAD merupakan aplikasi yang bekerja melalui komputer. CAD tiga dimensi dapat menjadikan suatu ide menjadi produk *real*, dan mempersiapkan produk tersebut menjadi produk yang siap di produksi (Kolbasin & Oksana, 2018).

*Computer aided Engineering* (CAE) berfungsi untuk validasi suatu desain yang telah ditentukan (kriteria). CAE digunakan untuk menganalisis suatu desain yang akan dilakukan seperti simulasi, optimasi desain, proses, dan pengujian. Desain yang sama dapat berbeda pada analisisnya dan hasilnya, tergantung tujuan pembuatan desain (Um, 2016)

### **2.2.4 Pengertian estetika dalam perseptif seni**

Menurut Kuypers : Estetika adalah cabang filosofi sistematis yang berhubungan dengan keindahan dan seni. Seni tersebut dapat diaplikasikan kedalam berbagai hal, seperti menambahkan pola seni batik dalam objek yang diinginkan. Penambahan seni batik ini juga berdasarkan untuk tujuan mengangkat nilai seni beserta filosofi di dalamnya. Keindahan sejajar dengan esensial, tapi perannya bersifat skunder. Dalam kaitan ini, Kuypers mengungkapkan bahwa pengertian estetika dapat dibagi menjadi dua yaitu estetika isi (*gehaltsaesthetik*) dan estetika bentuk (*gestalsaesthetik*) (K. Kuypers, 1977 : 252). Estetika banyak sekali cara untuk meningkatkan keindahan, tetapi untuk estetika dalam seni memiliki nilai yang lebih tinggi didalamnya, seni tersebut dibuat tidak hanya semata mata untuk terlihat menarik saja.

### 2.2.5 Pengertian Batik Yogyakarta



Gambar 2. 3 Batik Yogyakarta

Syakur(2007:159), Menjelaskan bahwa batik adalah roda kehidupan bangsa Indonesia yang harus dipertahankan dan dilestarikan. Salah satu cara pelestarian budaya adanya lembaga yang dapat mengelola dan mengenalkan warisan budaya tersebut kepada generasi berikutnya. Sebagai contoh upaya adalah mengenalkan dengan menambah motif batik kedalam produk.

Ada banyak berbagai jenis batik Yogyakarta yang belum banyak orang ketahui, seperti batik kawung, batik parang, batik grompol dan lainnya. Pada setiap batik memiliki corak dan makna yang berbeda beda. Sebagai contoh adalah batik parang yang akan di aplikasikan ke dalam produk penelitian ini memiliki motif bentuk huruf “S” yang berarti jangan mudah menyerah digambar secara berkaitan satu sama lain dan miring berurutan jika dilihat secara mendalam seperti bentuk ombak di laut ( Bagu.VP, 2024)

### 2.2.6 Analisis Zebra

Zebra Analisis memperlihatkan berupa garis - garis berwarna hitam dan putih pada seluruh bagian desain 3D untuk menganalisis permukaan yang melengkung. pada aplikasi “Autodesk fusion 360” dapat memproyeksikan garis – garis ke permukaan sehingga terlihat kontinuitas antar permukaan. Kontinuitas

permukaan adalah dua permukaan yang saling bersinggungan sehingga dapat terlihat kerataan antara permukaan tersebut seperti bodi sepeda motor yang terdiri dari beberapa permukaan yang berbeda beda. Analisis Zebra berfungsi juga untuk mengidentifikasi cacat pada permukaan, dan meningkatkan kekuatan (Verma & Samar, 2018).

### **2.2.7 3D Printing**

3D *Printing* adalah proses pembuatan produk dengan menggunakan aplikasi CAD untuk menentukan desain 3D yang akan di cetak. Pada umumnya alat 3d *print* tidak jauh berbeda dengan alat *print* yang lainnya, hanya saja terdapat pada *output* yang dihasilkan bentuk 3D. Tentu saja proses 3d *print* ini membantu dunia manufaktur dalam pengembangan *prototype* atau *modelling* dari suatu desain produk (France, 2014). Mesin 3D *print* yang digunakan untuk mencetak produk adalah “3D Print Inventor Flashforge Dual Extruder”, yang dimana mesin printer ini dapat digunakan *dual extruder* secara bersamaan ataupun hanya salah satu.

### **2.2.8 PLA**

PLA (*Polylactic acid*) adalah suatu bahan filament untuk percetakan 3D print, bahan ini termasuk dalam biodegradable dan PLA berbahan plastik dari sari pati jagung dan kentang yang ramah lingkungan serta bahan yang berkelanjutan (M Singhvi et al,2013). PLA juga memiliki kelebihan seperti kekerasan yang cukup baik, tahan sinar UV, dan harga yang lebih murah ketimbang filamen lainnya. PLA bisa untuk mencetak berbagai bentuk *prototype* seperti mainan, alat, part, dan produk lainnya. PLA memiliki suhu cetak berkisar 190 – 210 °C.

### **2.2.9 Autodesk Fusion 360**

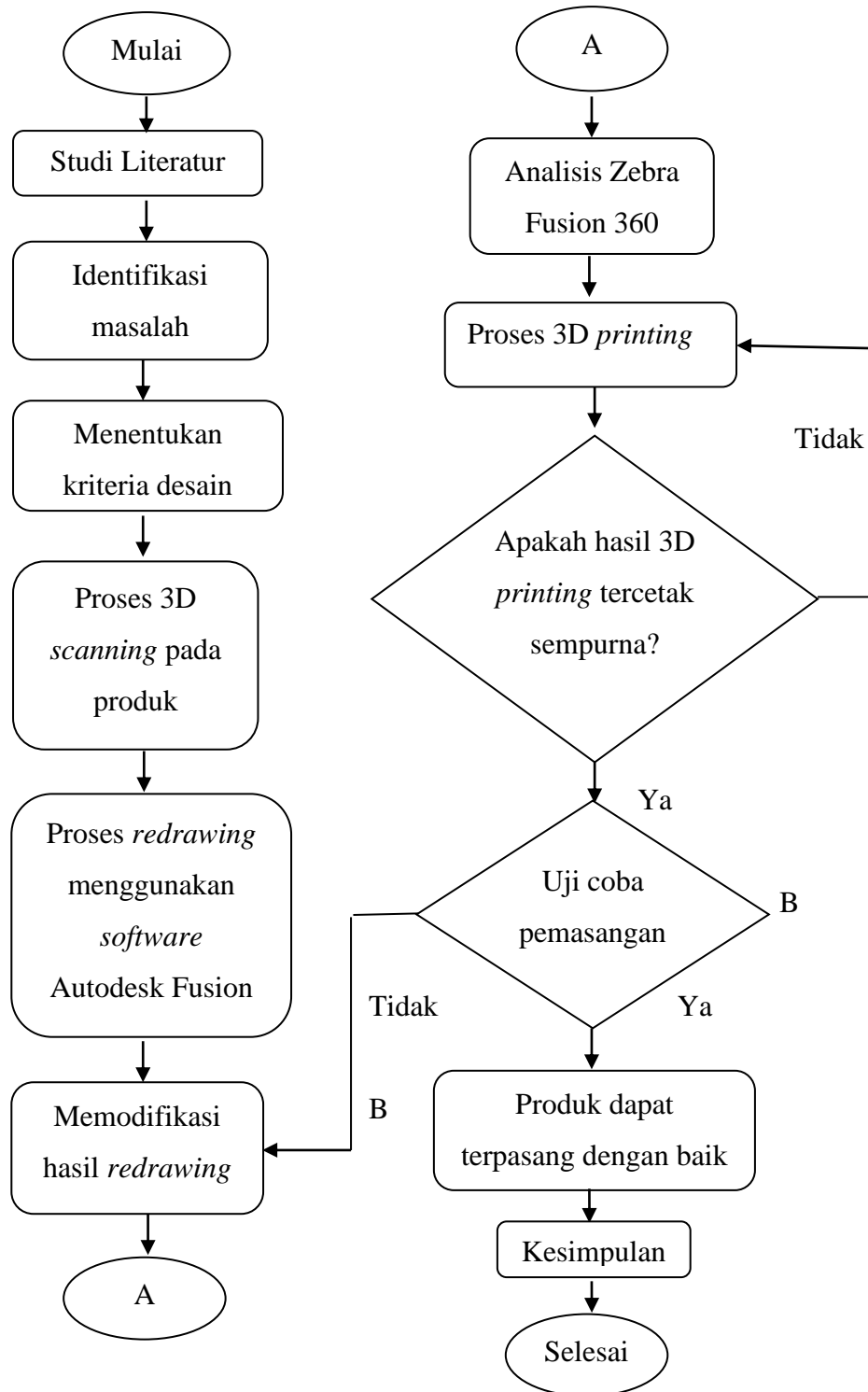
Autodesk Fusion 360 adalah produk Autodesk yang dirancang untuk perangkat lunak pemodelan 3D yang bagus dengan modul CAM yang terintegrasi berdasarkan fitur parametrik yang dibangun ke dalam perangkat lunak tersebut.

Autodesk Fusion 360 adalah alat 3D CAD, CAM, dan CAE yang menghubungkan seluruh proses pengembangan produk pada satu *platform cloud* yang berjalan di Mac dan PC. Autodesk Fusion menyatukan desain industri dan mekanik, kolaborasi, simulasi, dan permesinan. Perangkat lunak Fusion 360 memungkinkan perancangan ide desain dengan cepat dan mudah menggunakan konsep yang ada di *software* tersebut. Perangkat lunak ini membutuhkan koneksi jaringan yang baik untuk bekerja dengan anggota tim lainnya. (Verma & Samar, 2018). Autodesk Fusion 360 juga merupakan aplikasi yang cukup memadai untuk menjalankan proses *Redraw* dari hasil 3D *scanning*. Aplikasi Fusion360 mempunyai banyak fitur pendukung seperti *surface*, *mesh*, solid, dan analisis.

# BAB 3

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian



Tahap pertama dalam alur penelitian ini adalah studi literatur yang dimana mengumpulkan data dan mencari tahu metode yang akan digunakan dalam proses penelitian ini. Menentukan masalah pada produk yang akan di teliti dan menentukan kriteria desain sebagai hasil yang akan dituju. Proses ini pertama dilakukan dengan mencoba *Scanning* produk menggunakan 3D *scan*, lalu hasil dari *scanning* tersebut diolah menggunakan *software* Autodesk Fusion360 dan memodifikasinya sesuai kriteria desain yang telah ditentukan. Jika desain telah selesai maka dilakukan analisis zebra, dan jika analisis tersebut sesuai maka dilakukanlah proses 3D *printing* untuk mengetahui hasil dari percobaan. Jika produk sudah jadi, dilakukanlah percobaan pemasangan untuk mengetahui sudah sesuai atau belum produk tersebut, jika belum maka akan dilakukan proses *redrawing* untuk optimasi yang maksimal.

### **3.2 Kriteria desain**

Adapun beberapa kriteria yang di tentukan pada produk ini adalah:

1. Meningkatkan estetika pada penampilan produk
2. Tidak mengurangi fungsi utama dari produk
3. Menambahkan nilai unsur budaya batik parang Yogyakarta

### **3.3 Alat dan Bahan**

Adapun beberapa alat dan bahan yang akan digunakan selama proses penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **3.3.1 Cover tutup bensin sepeda motor aerox 155 vva new (Sampel)**

Objek ini digunakan sebagai sampel dalam proses pembuatan penelitian atau perancangan. Produk ini merupakan copotan asli *part* dari sepeda motor aerox 155 vva *new* yang dimana *cover* tutup bensin ini warna aslinya adalah hitam.

### 3.3.2 Laptop



Gambar 3. 1 Laptop HP pavilion gaming 14

Laptop adalah alat utama dari proses penelitian ini karna pada proses ini sangat banyak digunakan untuk perangkat lunak *software* seperti 3D *scan*, Fusion360 dan lainnya. Laptop yang digunakan dalam penelitian ini adalah HP Pavilion Gaming14 dengan sistem operasi Windows 11 dan RAM 8 GB

### 3.3.3 Cat semprot berwarna putih

Pengecatan ini menggunakan cat semprot berwarna putih dan berfungsi untuk mengubah warna produk menjadi warna putih, yang dimana warna asli produk adalah hitam. Penggunaan cat ini disemprotkan pada seluruh bagian produk agar pada tahap *scanning* nanti mendapatkan hasil yang sempurna.

### 3.3.4 3D scan sense

3D *scan sense* perangkat yang digunakan untuk melakukan *scanning* terhadap objek dan hasil dari *scanning* tersebut berbentuk *file* STL yang harus masih dilakukan *modelling* menggunakan *software* seperti fusion360. Berikut spesifikasi dari alat 3D *scan sense* :

Volume pemindaian	Min: 0,2 m x 0,2 m x 0,2 m Maksimal: 2m x 2m x 2m
Rentang operasi	Min: 0,45m Max: 1,6m
Bidang pandang	Horisontal: 45 °, Vertikal: 57,5 °, Diagonal 69 °



Gambar 3. 2 Alat 3D *scan* merk sense

### 3.3.5 Handy Scan

Handy scan adalah aplikasi yang digunakan untuk mengoperasikan alat 3D *scan*. Aplikasi ini berfungsi untuk mengetahui seberapa jelas atau tidak disaat proses *scanning* objek yang dilakukan.



Gambar 3. 3 Handy Scan

### 3.3.6 Handy Studio

Handy studio adalah aplikasi yang berfungsi untuk mengolah file STL hasil 3D *scan*, yang dimana aplikasi ini berfungsi untuk mengatur kehalusan (*smooth*), memotong (*clip*), menghilangkan lubang (*fill hole*), dan menggabungkan.



Gambar 3. 4 Handy Studio

### 3.3.7 Software CAD

*Software CAD* ini digunakan untuk proses *Reverse Engineering* dengan menggunakan Autodesk Fusion 360. Aplikasi ini memudahkan membuat *surface* baru dari hasil 3D *scan* yang berbentuk *file STL*. Aplikasi ini digunakan karena lebih memudahkan dalam penggunaan serta fitur yang memadai untuk proses *reverse engineering*

### 3.3.8 3D Print

Mesin 3D *print* yang digunakan untuk penelitian ini bermerek “3D *print* Flashforge inventor Dual Extruder”. Dalam penggunaan 3D *print* ini menggunakan *software* “Flashprint 5” sebagai pengaturan dalam penggunaan mesin 3D *print* tersebut.

### 3.3.9 Filamen PLA

*PolyLactic Acid* (PLA) adalah filamen yang akan digunakan dalam proses 3D *print*. Penggunaan PLA ini sangat umum dan mudah dalam percobaan.



Gambar 3. 5 Filamen PLA

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Observasi produk

Proses observasi yang akan dipilih pada sepeda motor *aerox 155vva new* ada beberapa komponen seperti *cover radiator*, *visor speedometer*, dan *cover tutup tangki*. Hasil proses observasi dari komponen sepeda motor *aerox 155 vva new* dipilihlah komponen “*cover tutup bensin aerox 155 vva*”. Alasan dipilih komponen ini adalah merupakan komponen yang banyak digunakan untuk modifikasi dengan model bentuk yang sudah terlalu biasa (umum). Pemilihan komponen ini juga dipilih karena tampilan desain tersebut sangat polos dan lebih mudah untuk di aplikasikan model batik ke dalam komponen, karena memiliki bidang yang rata (halus) pada bagian atasnya. Komponen ini juga tidak hanya berfungsi untuk melindungi tangki bensin, tetapi produk tersebut masih dapat dikembangkan seperti pada tampilan *cover* agar dapat menambah estetika.



Gambar 4. 1 *cover* tutup bensin *aerox 155 vva new*

#### 4.2 Hasil Perancangan

Dalam proses perancangan ini dilakukan observasi produk dengan proses *scanning* produk dengan menggunakan *3D scan* , dan menggunakan proses *Modelling* dengan menggunakan *software* Autodesk Fusion 360 lalu *output* terakhir akan dilakukan dengan *3D printing*.

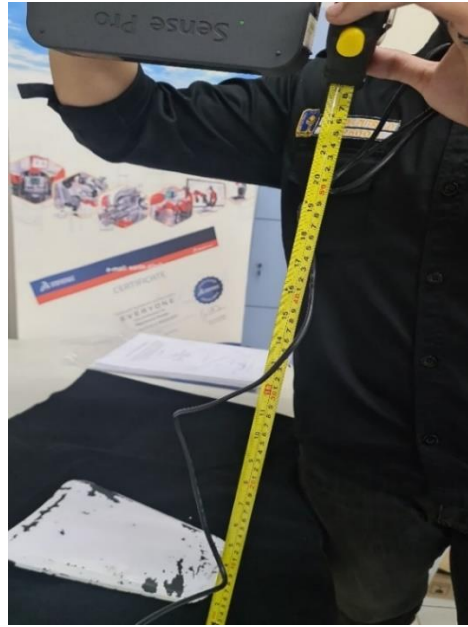
### 4.3 Proses 3D scan

Warna asli dari komponen *cover* tutup tangki bensin aerox adalah hitam. Menurut referensi penelitian yang telah dilakukan Nurkholis : Alat *scanning* berpengaruh pada warna produk terhadap hasil *scan* dan berpengaruh juga terhadap keberhasilan *file scan* yang didapat, karena alat kurang mampu untuk melakukan *scanning* warna gelap, sehingga dilakukan perubahan terhadap warna dengan menggunakan cat *pylox* berwarna putih( Nurkholis, A. 2021).

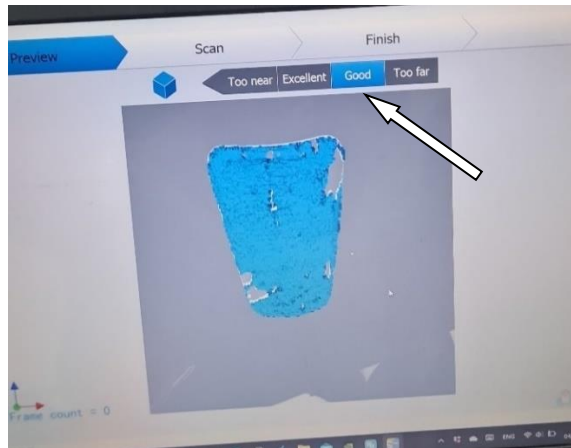


Gambar 4. 2 *Cover* tutup bensin aerox 155 vva new setelah proses cat putih

Proses *scanning* produk menggunakan alat 3D *scan* merek “3D SCAN SENSE”. Pada saat proses *scan* produk ini dilakukan dengan 2 cara *scan* yaitu mengambil bagian depan dan bagian belakang, cara ini dilakukan agar pada saat proses *scan* dapat terlihat hasil semua bagian. Percobaan *scanning* ini juga dilakukan dengan 2 kali percobaan untuk mengetahui jarak optimal yang didapat.

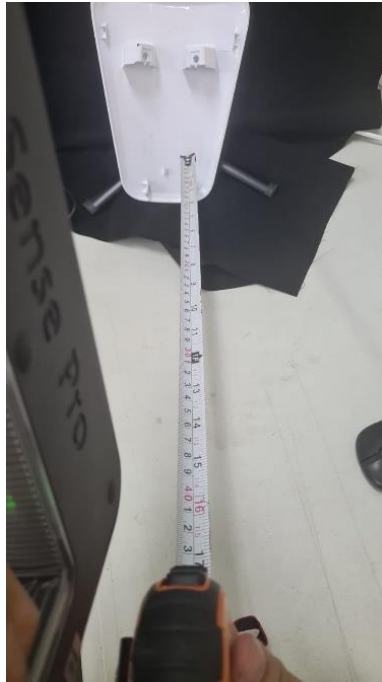


Gambar 4. 3 Jarak 3D *scan* 21 - 23cm

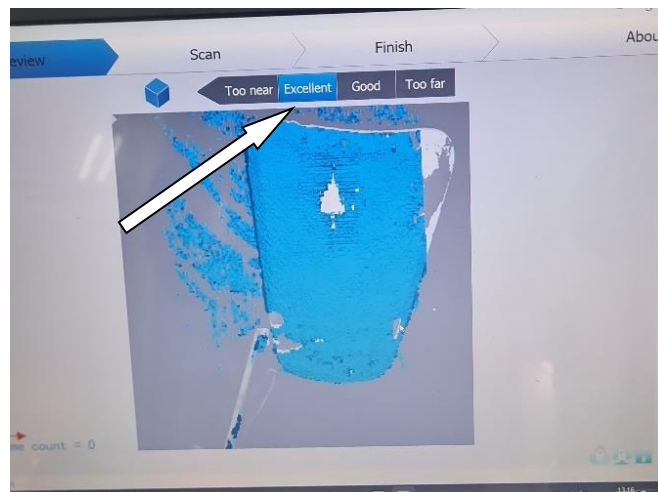


Gambar 4. 4 Hasil 3D *scan* jarak 21 - 23cm

Pada proses 3D *scan* pertama ini dilakukan dengan jarak *scan* sekitar 21 – 23cm pada Gambar 4.3 dan menunjukkan hasil di layar komputer “*Good*” seperti yang terlihat hasil pada Gambar 4.4 . Hasil dari jarak tersebut masih belum yang terbaik, karena hasil yang terbaik dari *scanning* adalah “*Excellent*” . Percobaan jarak yang diambil ini bersamaan untuk bagian depan dan belakang *cover* dan hasilnya tetap menunjukkan tanpa perubahan.



Gambar 4. 5 Jarak 3D scan 15 - 17cm



Gambar 4. 6 Hasil 3D scan jarak 15 - 17cm

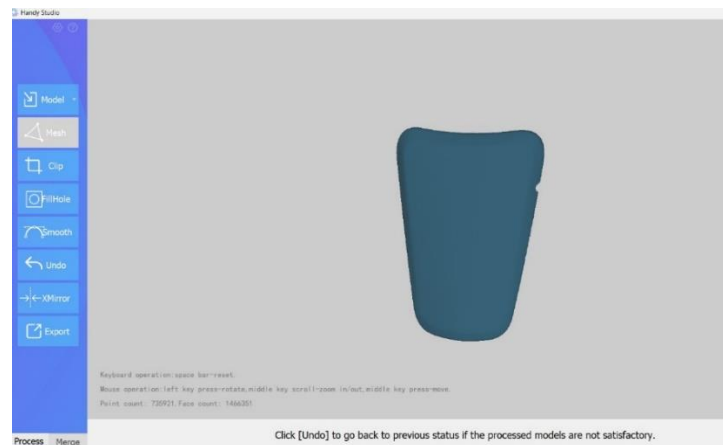
Pada proses 3D scan kedua ini dilakukan dengan jarak scan sekitar 15 – 17cm pada Gambar 4.5 dan menunjukkan hasil di layar komputer “Excellent” seperti yang terlihat pada Gambar 4.6 yang berarti pada jarak optimal scanning yang didapat adalah sekitar 15 – 17cm. Hasil file scanning cover bagian depan dan belakang ini akan digunakan untuk proses selanjutnya.

Hasil dari 3D *scan* tersebut terdapat dua bagian yaitu tampak depan dan belakang, yang dimana nanti akan dilakukan proses penggabungan dengan aplikasi bernama “handy studio”



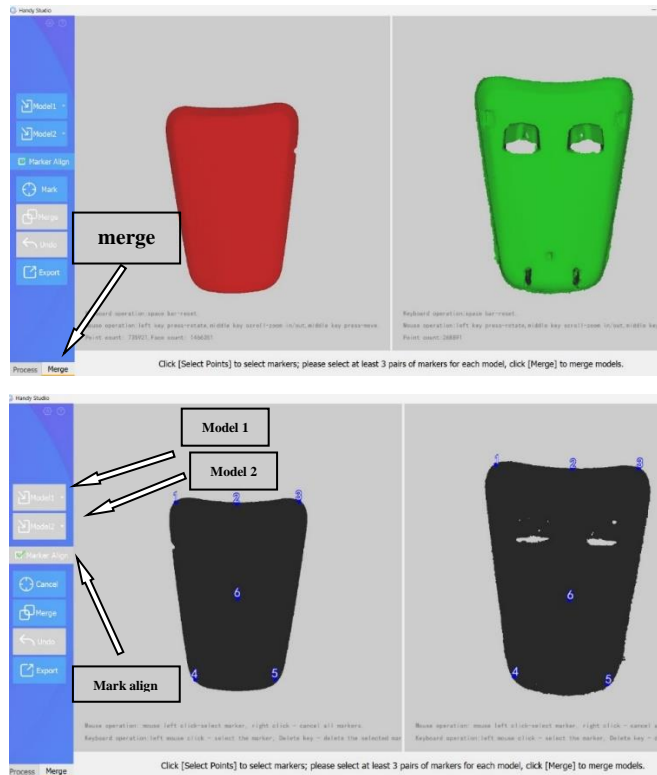
Gambar 4. 7 Tampilan awal “Handy studio”

Setelah membuka aplikasi “handy studio”, maka selanjutnya membuka *file* hasil *scanning*. Pada Gambar 4.7 terlihat terdapat pilihan “mesh” lalu klik maka akan otomatis terpotong pada bagian yang tidak diperlukan. Untuk hasil tersebut bisa dilihat pada Gambar 4.8



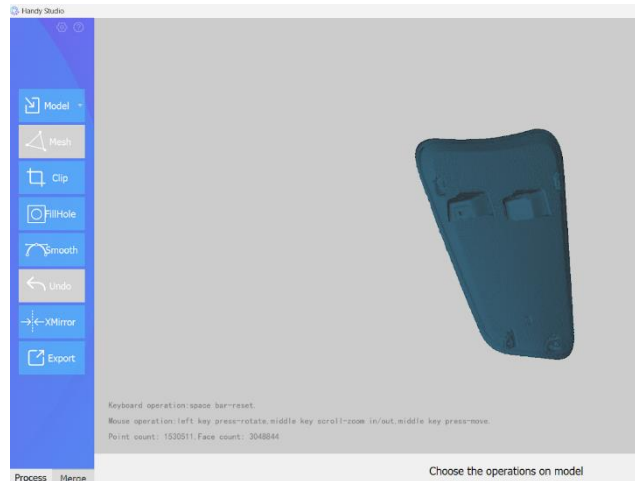
Gambar 4. 8 Hasil pemotongan otomatis yang tidak diperlukan

Selanjutnya adalah tahap penggabungan dari hasil *scanning* pada bagian depan dan belakang produk. Langkah pertama dengan klik “Merge” pada bagian kiri bawah pojok lalu akan muncul tampilan layar “model 1 & model 2” untuk *upload file* hasil yang akan digabungkan. Langkah selanjutnya ceklis pada bagian “Mark Align” untuk menandai bagian yang ingin digabung dengan menggunakan angka yang harus sama tiap “model 1 dan 2” seperti pada Gambar 4.9



Gambar 4. 9 pemilihan titik titik yang akan digabungkan

Hasil dari penggabungan bagian depan dan belakang adalah berupa *mesh* atau biasanya dalam bentuk *file* STL, dikarenakan masih berupa hasil 3D *scan*.



Gambar 4. 10 Hasil penggabungan bagian depan & belakang

Gambar 4.10 merupakan hasil akhir dari penggabungan bagian depan dan belakang. Setelah tahap ini akan dilanjutkan pada proses *Redrawing* untuk membuat desain menjadi solid.

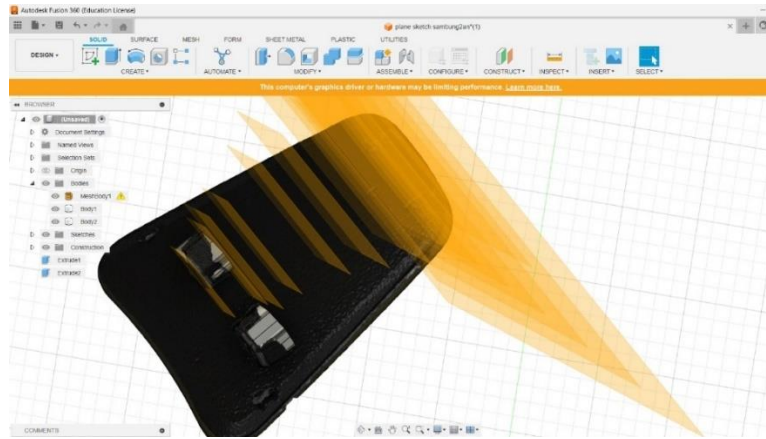
#### 4.4 Proses *Redrawing*

Proses *Modelling* pada produk dengan menggunakan aplikasi Autodesk Fusion 360.



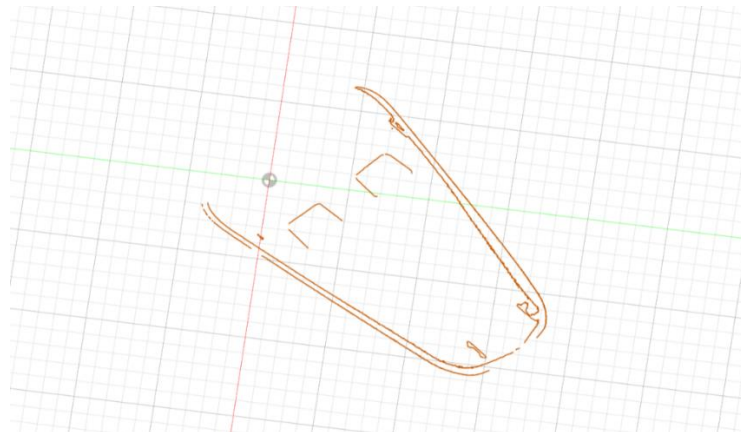
Gambar 4. 11 Desain berbentuk Mesh (STL)

Gambar 4.11 adalah tahap sebelum membuat *surface* yang mengikuti struktur hasil 3D *scan*, maka perlu dilakukanlah *Redrawing* agar desain tersebut berbentuk solid.

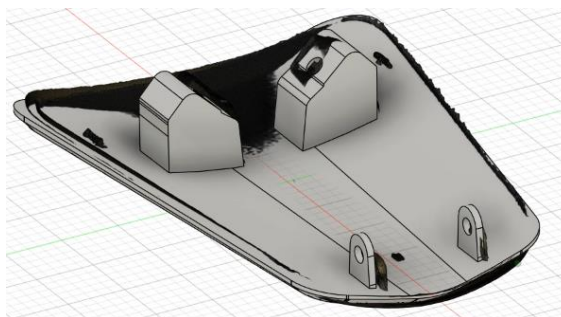


Gambar 4. 12 Proses *Redrawing surface*

Pembuatan *surface* adalah perbagian yang ingin dibuat, dengan membuat *plane* terlebih dahulu, setelah itu membuat *sketch* mengikuti garis yang telah dibuat. Sebagai contoh pada Gambar 4.13

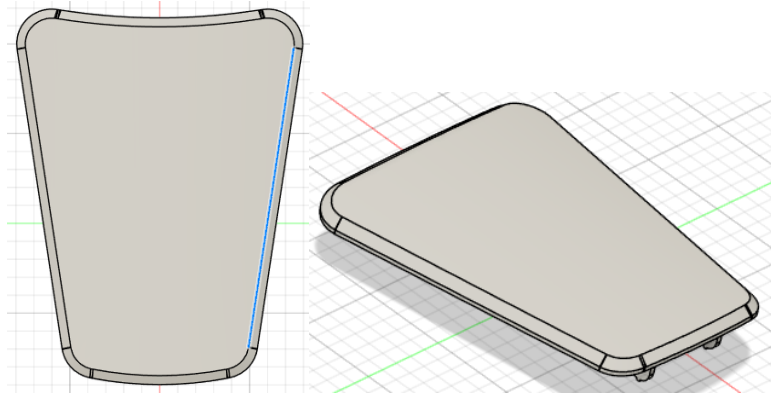


Gambar 4. 13 Proses *Redrawing* produk sesuai dimensi hasil 3D scan



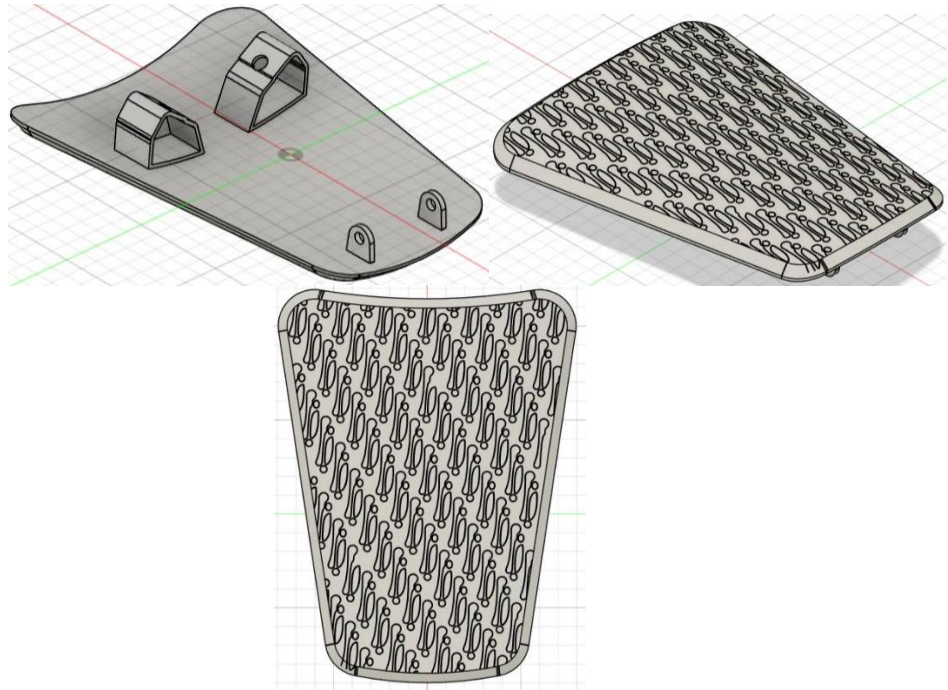
Gambar 4. 14 Hasil *Redrawing* dan hasil 3D scan disejajarkan

Pada proses ini mengikuti sesuai bentuk hasil 3D *scan* yang didapat dan bisa terlihat bahwa dari bentuk sudah seperti aslinya. Hasil 3D *scan* dan hasil *redrawing* (solid) disejajarkan maka akan sama.



Gambar 4. 15 Bentuk produk asli (polos)

Setelah selesai melakukan proses *Redrawing*, maka akan dilanjutkan pada pembuatan motif batik parang yang akan diaplikasikan pada *cover*. Hasil motif batik parang yang telah di aplikasikan bisa dilihat pada Gambar 4.16



Gambar 4. 16 Desain setelah diberi motif batik parang

#### 4.5 Analisis Zebra

Analisis zebra berfungsi untuk mengetahui sebuah kelengkungan permukaan dan membantu meminimalisir perbedaan bentuk dari satu bagian ke yang lainnya. Seperti contoh hasil yang terlihat pada Gambar 4.17 bahwa pada garis hitam dari bagian *surface* samping ujung kiri ke ujung kanan masih lurus atau saling terhubung dan garis hitam yang terletak dari atas hingga bawah hampir menyerupai yang berarti desain tersebut melengkung pada bagian sisinya, tetapi lengkungan tersebut tidak terlalu jauh berbeda pada bagian lainnya.



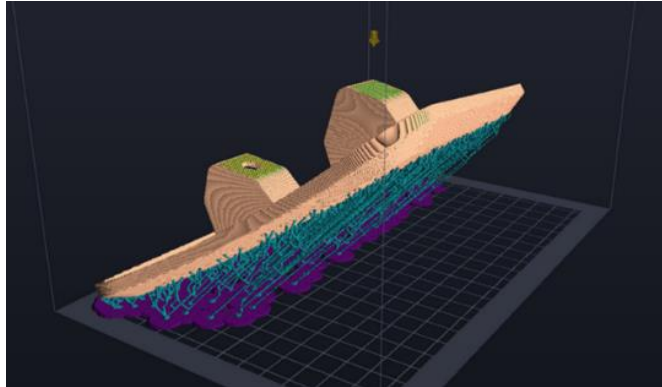
Gambar 4. 17 Hasil analisis zebra

#### 4.6 Proses 3D Print

Setelah tahap proses desain selesai, maka selanjutnya adalah tahap membuat 3D *printing* dari hasil desain tersebut. Pada tahap ini menggunakan material filamen PLA. Dalam proses 3D *printing* ini peneliti menggunakan aplikasi “Flashprint 5” sebagai *Setting* 3D *printing*. Pada saat pengaturan parameter di “Flashprint 5” harus memperhatikan beberapa aspek seperti peletakan posisi objek pada saat pencetakan, pengaturan kecepatan *extruder*, *density*, suhu *bed* atau suhu *extruder* dan yang lainnya. Pada penelitian ini dilakukan sebanyak 6 kali *printing* untuk mendapatkan hasil yang sempurna.

#### 4.6.1 Penempatan, pengaturan parameter dan hasil

##### 1. Percobaan 1

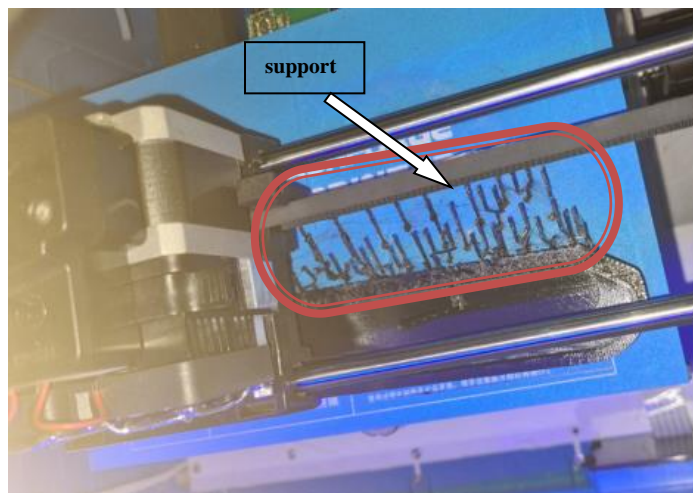


Gambar 4. 18 Penempatan percobaan 1

Pada percobaan pertama membuat dengan mengatur posisi dengan kemiringan ke atas sekitar  $45^\circ$  dan pada bagian bawah adalah *cover* atas produk yang terdapat ukiran batik. Posisi ini dilakukan karena ukuran *platform 3D print* hanya berukuran (230 x 150 x 160)mm, sedangkan desain yang akan dicetak berukuran (200 x 160 x 30)mm. Desain ini di buat dengan produk 1:1 yang sama dengan produk aslinya.

Pengaturan parameter berfungsi untuk mengatur proses saat *3D print*, seperti: *Machine type, Material filament, layer Height, Shell Count, Fill Density, Fill Pattern, Print Speed, Travel Speed, Extruder Temperature, Platform Temperature, support* dan lainnya. Merujuk pada pengaturan parameter yang telah dilakukan (Christiliana,M. 2021) dengan material PLA adalah *nozzle temperature 185°C, layer thickness 0,20 mm, print speed 40 mm/s, infill rate (8 %), dan temperature based plate 40 °C* dengan penyesuaian sedikit berbeda tergantung pada kondisi penelitian untuk mendapat hasil yang sesuai.

*Layer Height 0,18mm, Shell count 2, Fill density 30%, Fill pattern hexagon, Print speed 60mm/s, Travel speed 80mm/s, Right extruder temperature 200°C, Platform temperature 50°C*



Gambar 4. 19 *Support* sebagai penahan

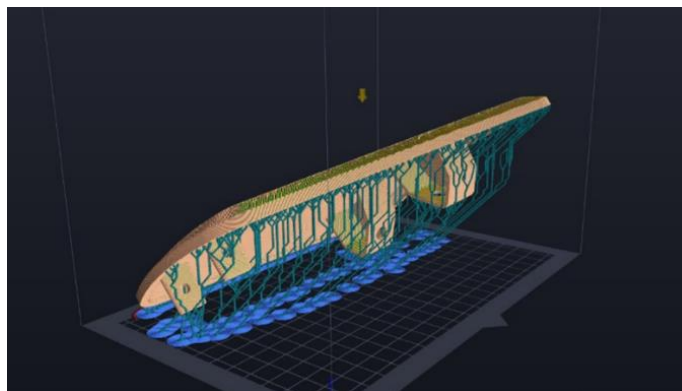
Gambar 4.19 memperlihatkan dimana proses pembuatan dan tahap awal yang dibuat 3D *print*. Terlihat terdapat *support* yang berada dibawah untuk menahan produk tersebut. Fungsi *support* tersebut berfungsi agar struktur produk tersebut sesuai dengan desain yang dibuat. Jika *support* tidak sesuai atau kurang, maka produk tersebut akan gagal dan mengalami penumpukan filamen di *platform*.



Gambar 4. 20 Hasil 3D *print* percobaan 1

Hasil percobaan pada produk pertama terdapat bekas *support* pada bagian pinggir batik seperti yang terlihat pada Gambar 4.20 .Pada bagian tersebut merupakan bagian pertama yang dibuat dan menjadi alas diantara *support* dan *platform*. Percobaan ini kurang sempurna karna mengganggu tampilan dari produk dan terdapat beberapa bagian yang masih belum sesuai ukuran produk aslinya.

## 2. Percobaan 2



Gambar 4. 21 Penempatan percobaan 2

Pada percobaan kedua ini hanya posisinya yang dibalik karena pada “penempatan posisi pertama” merusak motif batik karena sebagai tumpuan alas. Untuk peletakan seperti terlihat pada Gambar 4.21

*Layer Height 0,18mm, Shell count 2, Fill density 35%, Fill pattern hexagon, Print speed 60mm/s, Travel speed 80mm/s, Right extruder temperature 200°C, Platform temperature 50°C*

Pengaturan parameter percobaan kedua ini hanya berbeda pada tingkat *Fill density* yaitu sebesar 35%, sedangkan pada percobaan pertama 30%. Pengaturan parameter kedua ini berbeda pada jumlah dan peletakan *support*, yang dimana pada percobaan kedua menghabiskan *estimated material* “141,32g/ 47,38m” dan pada percobaan pertama menghabiskan *estimated material* 145,19 / 48,68m.



Gambar 4. 22 Proses 3D *print* percobaan 2

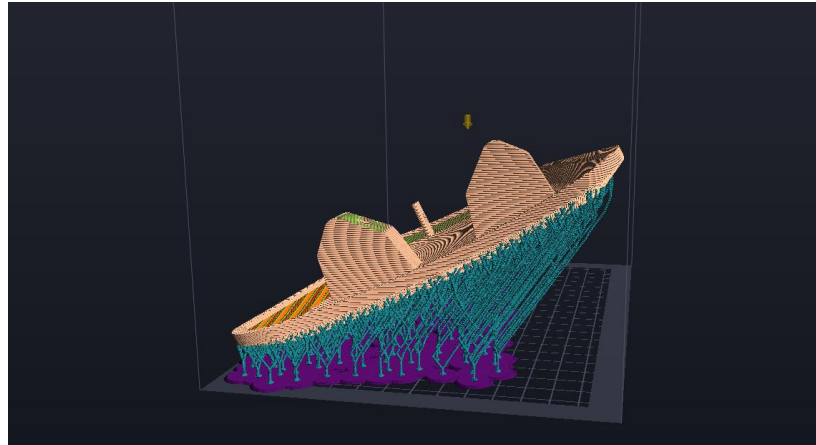
Hasil percobaan kedua ini berbeda pada posisi penempatan desain, yang dimana untuk bagian atasnya adalah batik tersebut. Tetapi pada proses ini mengalami kegagalan yang dimana kegagalan tersebut bisa terlihat pada Gambar 4.22 mengalami penumpukan filamen yang tidak beraturan.



Gambar 4. 23 Percobaan 3D *print* gagal

Proses percobaan kedua ini sudah mencapai 87% tetapi terdapat kesalahan yang mengakibatkan percobaan ini gagal karena kurangnya jumlah *support* yang menahan produk dan terjadi kegagalan.

### 3. Percobaan 3

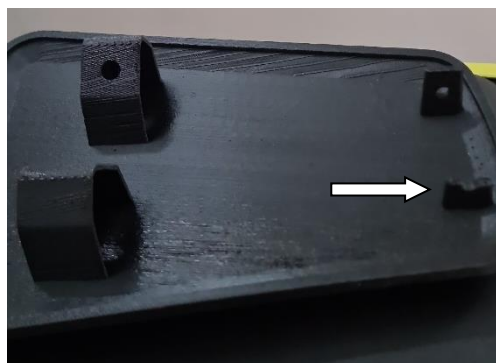


Gambar 4. 24 Penempatan percobaan 3

Percobaan ketiga ini hampir sama seperti pengaturan percobaan pertama dari segi peletakan dan kemiringannya. Pada percobaan ini yang berbeda hanya pada penyesuaian ukuran pada beberapa bagian produk agar bisa sesuai pada saat pemasangan.

*Layer Height 0,18mm, Shell count 2, Fill density 30%, Fill pattern hexagon, Print speed 60mm/s, Travel speed 80mm/s, Right extruder temperature 200°C, Platform temperature 50°C*

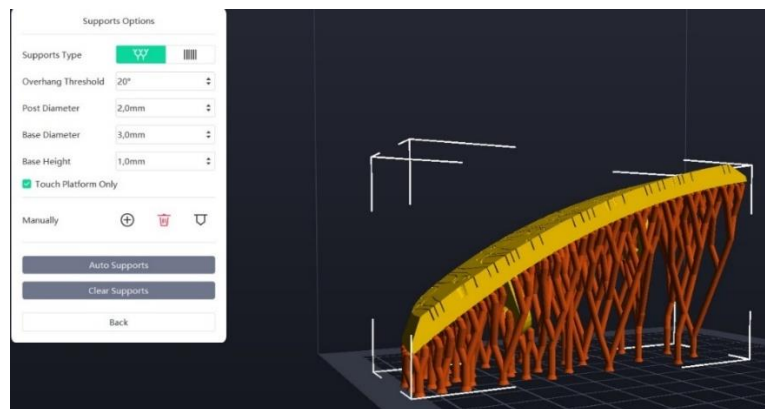
Pengaturan parameter percobaan ketiga ini hanya berbeda pada jumlah *support*, yang dimana pada percobaan ini jumlah *support* diperbanyak agar menurunkan tingkat kegagalan saat proses *printing*.



Gambar 4. 25 Hasil percobaan 3D *print* mengalami patah

Hasil percobaan ketiga berhasil sampai selesai, tetapi ada kekurangan pada dudukan baut yang bawah mengalami patah karena bagian tersebut terlalu rapuh. Kegagalan ini terjadi karena pada bagian tersebut kurang kuat karena percobaan ini menggunakan *Infill density* 30% .

#### 4. Percobaan 4



Gambar 4. 26 Penempatan percobaan 4

*Layer Height 0,18mm, Shell count 2, Fill density 100%, Fill pattern hexagon, Print speed 60mm/s, Travel speed 80mm/s, Right extruder temperature 200°C, Platform temperature 50°C*

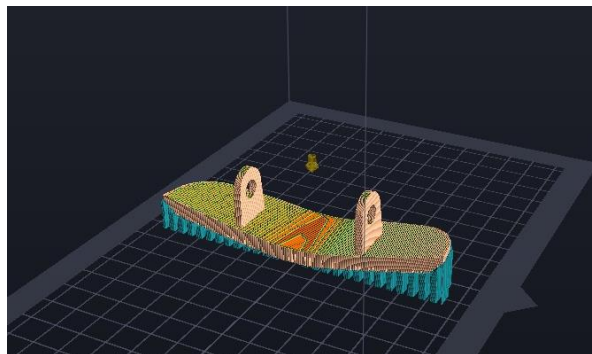
Percobaan kelima merupakan bagian desain yang di potong pada dudukan baut, yang diketahui bahwa pada percobaan sebelumnya mengalami gagal (patah), dan pada percobaan ini dilakukan dengan *infill density* 100%, lalu untuk pengaturan lainnya masih sama *default*



Gambar 4. 27 Hasil *printing* bagian dudukan baut (*cutting*)

Pemotongan pada bagian ini bertujuan untuk mempercepat waktu proses *printing* dan untuk mengetahui seberapa kuat pada bagian dudukan ayunan baut potongan tersebut jika menggunakan *infill density* 100%. Untuk print selanjutnya akan menggunakan *infill density* 100% untuk kekuatan produk saat pemasangan. Tetapi ada kekurangan pada percobaan ini yaitu dari bentuk lekukan tersebut masih kurang pas saat uji coba pemasangan dan perlu ada perbaikan ukuran di percobaan selanjutnya.

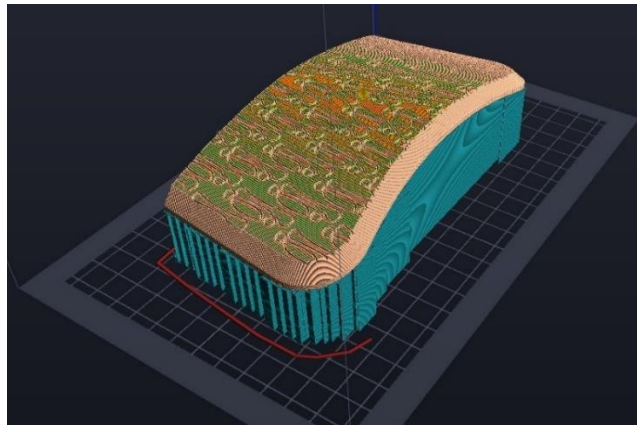
#### 5. Percobaan 5



Gambar 4. 28 Penempatan percobaan 5 ( dudukan baut belakang)

*Layer Height 0,18mm, Shell count 2, Fill density 100%, Fill pattern hexagon, Print speed 60mm/s, Travel speed 80mm/s, Right extruder temperature 200°C, Platform temperature 50°C*

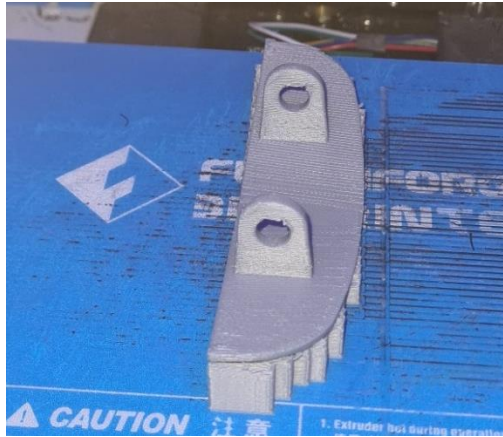
Pengaturan percobaan parameter masih sama seperti yang sebelumnya dan yang berbeda pada peletakan desain dibuat terbalik untuk mempercepat durasi 3D *print*, dikarenakan tidak terlalu banyak menggunakan “*support*”. Bagain ini lebih di dahulukan karena bentuknya yang kecil dan lebih cepat selesai. Pada percobaan ini desain sudah di perbaiki dari segi bentuk sebelumnya, agar dapat terpasang dengan baik.



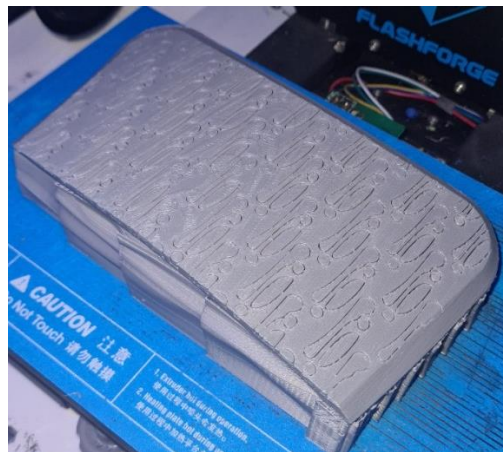
Gambar 4. 29 Penempatan percobaan 5 ( dudukan kail pengunci depan)

*Layer Height 0,18mm, Shell count 2, Fill density 100%, Fill pattern hexagon, Print speed 60mm/s, Travel speed 80mm/s, Right extruder temperature 200°C, Platform temperature 50°C*

Pada bagian ini juga diperbaiki dari bentuk bentuk desain sebelumnya, karena pada bagian dudukan kail pengunci masih kurang pas saat pemasangan atau mengalami terkendala saat uji coba. Pemotongan desain ini bertujuan mempercepat waktu untuk mengetahui desain tersebut sudah sesuai atau belum.

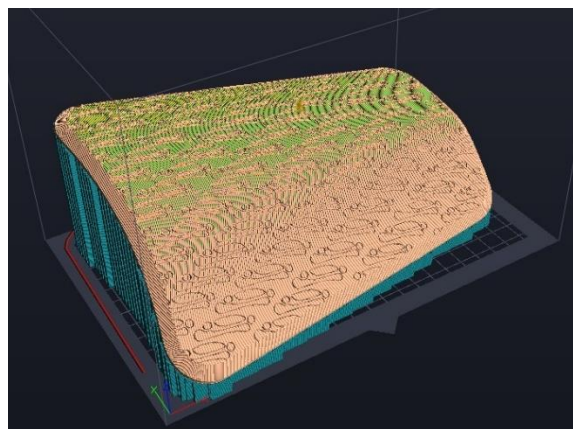


Gambar 4. 30 Hasil 3D *print* (dudukan baut belakang)



Gambar 4. 31 Hasil 3D *print* (kail dudukan bagian depan)

## 6. Percobaan 6



Gambar 4. 32 Penempatan percobaan 6

Posisi peletakan percobaan 6 ini sama seperti percobaan 2 dari segi kemiringannya. Untuk bentuk *support* diganti menjadi yang *grid* untuk

memperkecil tingkat kegagalan walaupun durasi *printing* lebih lama ketimbang *support tree*.

*Layer Height 0,18mm, Shell count 2, Fill density 100%, Fill pattern hexagon, Print speed 60mm/s, Travel speed 80mm/s, Right extruder temperature 200°C, Platform temperature 50°C*

Pada proses 3D *print* percobaan 6 ini merupakan percobaan terakhir yang telah berhasil dan telah disesuaikan sama seperti produk aslinya. Estimasi proses *printing* ini sangat lama yaitu sekitar 38 jam 48 menit. Proses lama ini dikarenakan *support* yang di perbanyak, dan disebabkan juga posisi penempatan yang miring menjadi faktor utama.



Gambar 4. 33 Hasil 3D *print* percobaan 6

#### 4.7 Uji coba Pemasangan



Gambar 4. 34 Bagian yang mengalami gagal (patah)

Produk hasil percobaan ketiga ini mengalami patah pada bagian tersebut pada saat uji coba pemasangan ke sepeda motor aerox 155 vva *new*. Bagian ini mengalami patah karena dudukan tersebut rapuh dan tidak seperti pada bagian lainnya yang kondisinya kuat.



Gambar 4. 35 Bagian yang kurang sesuai

Pada hasil percobaan produk ke empat telah diubah kepadatan atau *infill density* sebelumnya 30 % menjadi 100% untuk memperkuat bagian yang patah sebelumnya. Uji coba pemasangan mengalami masalah yang dimana pada dudukan bawah tidak bisa masuk dikarenakan lengkungan tersebut kurang melengkung. Pada bagian ini sangat penting karna digunakan untuk buka atau tutup *cover* sebagai pengayunnya.



Gambar 4. 36 Dudukan kail pengunci yang kurang sesuai

Pada bagian dudukan besi atau pengait kunci juga terjadi masalah yang dimana bentuk dan ukuran masih kurang cocok. Fungsi bagian ini adalah untuk pengunci *cover* tutup bensin dengan menggunakan besi mirip seperti kail. jika pada bagian ini tidak bisa terpasang, maka *cover* tutup bensin tidak dapat mengunci atau tidak dapat tertutup rapat.



Gambar 4. 37 Bagian yang telah diperbaiki dan terpasang dengan baik

Setelah diubah dimensi pada percobaan kelima terlihat bagian dudukan bawah dan atas, sudah dapat dipasang seperti produk aslinya. Pemotongan ini bertujuan untuk mempersingkat waktu proses 3D *print*. Bagian yang di *print* merupakan bagian yang rawan kurang cocok dan perlu penyesuaian agar dapat terpasang sempurna.



Gambar 4. 38 Pemasangan produk ke sepeda motor Aerox 155 vva *new*

Gambar 4.38 adalah hasil akhir yang telah diperbaiki dari sebelumnya dan produk sudah dapat terpasang dengan sempurna. Hasil tersebut telah disesuaikan menyerupai produk aslinya.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu:

1. Pembuatan ulang produk dengan metode *Reverse Engineering* dilakukan dengan baik dan produk menyerupai produk aslinya dengan 1:1 tanpa mengurangi fungsi utamanya.
2. Pada penelitian ini berhasil untuk pengaplikasian batik parang dan sekaligus mengenalkan filosofinya kedalam *part* modifikasi *cover* tutup bensin aerox 155 vva *new*

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

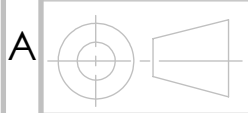
Ada pun beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Penambahan fungsional pada komponen *part* di penelitian ini, agar mendapatkan nilai jual lebih
2. Pemilihan *output* bahan perlu dipertimbangkan kembali agar mendapatkan *durability* yang baik saat produk di aplikasikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bagu, SPV, Tanumihardja, NA, & Michelle, M. (2024). VISUALISASI BATIK PARANG YOGYAKARTA. BEGIBUNG: Jurnal Penelitian Multidisiplin, 2(1), 250-258.
- Chaning, J., PK, A., & Margana, D. (2013). Perancangan Buku Modifikasi Mobil dengan Pendekatan Fotografi Studio. 1-11.
- Chikofsky, EJ, & Cross, JH (1990). Rekayasa balik dan pemulihan desain: Sebuah taksonomi. Perangkat Lunak IEEE, 7(1), 13-17. 4
- Christinana, M. (2021). Optimasi Parameter Proses pada 3D Printing FDM terhadap Akurasi Dimensi Filme
- Prancis. (2014). Pembuatan: Percetakan 3D.
- Kolbasin, A., & OH (2018). Desain berbantuan komputer dan Rekayasa berbantuan komputer. MATEC Web of Conferences, 1-6.
- Kuypers, K. (1977). Ensiklopedia van de Filosofie. Amsterdam: Elsevier.
- Nanavati, S., Nanavati, S., & Walden, D. (2003). Keamanan jaringan: Pendekatan praktis. Pearson Education.
- Nair, A., & Thomas, RM (2016). Konstruksi gambar 3D berbasis sensor inframerah. Jurnal Riset Internasional Teknik
- Nurkholis, A. (2021). Reverse Engineering Pada Komponen Cover Radiator Kendaraan Bermotor Untuk Peningkatan Visualisasi Produk.
- Singhvi, M., & Gokhale, D. (2013). Biomassa menjadi polimer biodegradable (PLA). Rsc Advances, 3(33), 13558-13568. doi: 10.1039/C3RA41592A.
- Um, D. (2016). Solid Modeling dan Aplikasi Rapid Prototyping, Teori CAD dan CAE. Amerika Serikat: Springer.
- Verma, G., & Samar. (2018). Buku Autodesk Fusion 360 Edisi ke-2. Amerika Serikat: CADCAMCAE WORKS.
- Wibowo, DB (2006). MEMAHAMI REVERSE ENGINEERING

## **LAMPIRAN**



Skala : 1 : 1  
 Satuan Ukuran : mm  
 Tanggal : 14 Agustus 2024

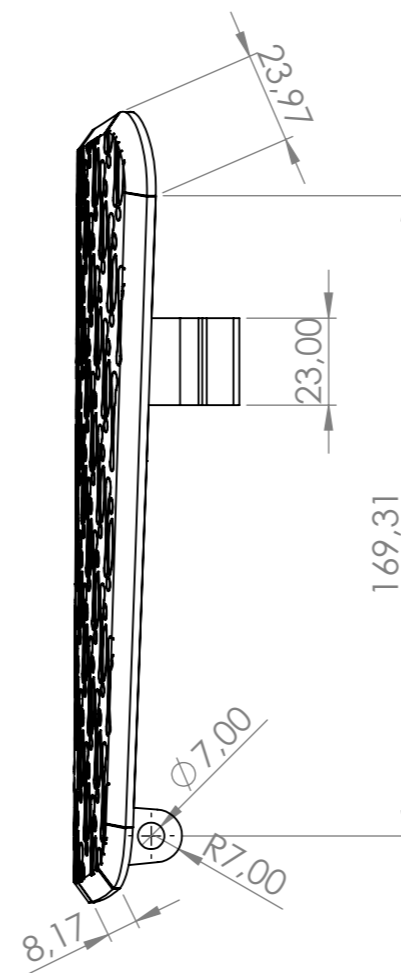
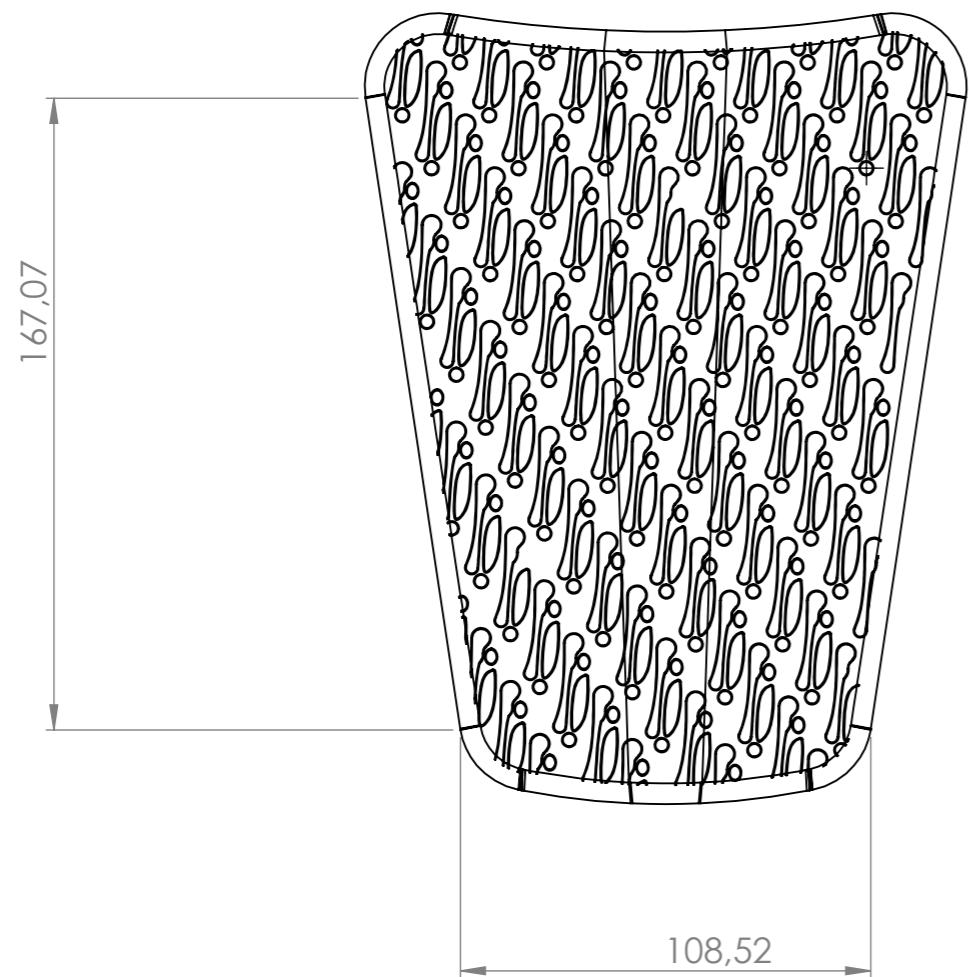
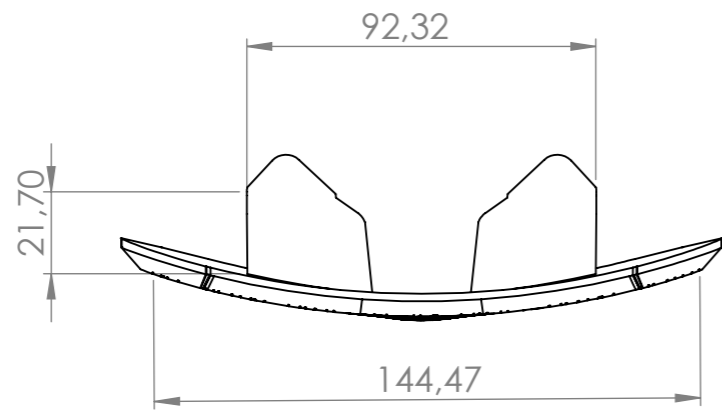
Digambar : Muhammad Risqi Shiddiq  
 NIM : 19525031  
 Diperiksa : Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME


Keterangan :  
 Tugas Akhir

TEKNIK MESIN FTI-UII

Cover tutup bensin motor aerox 155  
 vva new

Lampiran      **A4**



	Skala : 1 : 2	Digambar : Muhammad Risqi Shiddiq	Keterangan : Tugas Akhir	
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 19525031		
	Tanggal : 14 Agustus 2024	Diperiksa : Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME	Lampiran	A3
TEKNIK MESIN FTI-UII		Cover tutup bensin motor aerox 155 vva new		