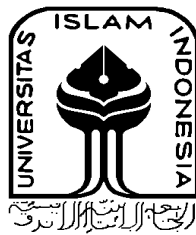


***REVERSE ENGINEERING COVER KNALPOT BESERTA
SNAP FITS SEBAGAI SISTEM PENGUNCI***

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

**Nama : Hendy Junyansyah
No. Mahasiswa : 15525082
NIRM : 2015011759**

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

2022

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

***REVERSE ENGINEERING COVER KNALPOT BESERTA
SNAP FITS SEBAGAI SISTEM PENGUNCI***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:


Nama : Hendy Junyansyah

No. Mahasiswa : 15525082

NIRM : 2015011759

Yogyakarta, 18 Februari 2022

Pembimbing I,


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

Pembimbing II,


Dr. Ir. Paryana Puspa Putra, M.eng

Pernyataan orisinalitas tugas akhir

Saya yang berada tangan dibawah ini, Hendy Junyansyah, menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “*reverse engineering cover knalpot beserta snap fits* sebagai sistem pengunci” adalah hasil tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau *symbol* yang menunjukkan gagasan, pendapat atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis lainnya.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

***REVERSE ENGINEERING COVER KNALPOT BESERTA
SNAP FITS SEBAGAI SISTEM PENGUNCI***


TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :


Nama : Hendy Junyansyah
No. Mahasiswa : 15525082
NIRM : 2015011759

Tim Penguji


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


Tanggal : 14 April 2022

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


Tanggal :


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


Tanggal : 13 April 2022

Mengetahui



Ketua Jurusan Teknik Mesin


Dr. Eng. Risdiyono, ST, M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya Ayah Hendriansyah dan Ibu Sulami Asmawati yang selalu memberikan dukungan dalam hal apapun terutama doa yang diberikan selalu memberi penulis kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar

Seluruh keluarga saya yang selalu memberi semangat saat melaksanakan penelitian dan penulisan laporan sehingga dapat menyelesaikannya dengan baik

Dosen pembimbing yang selalu memberi semangat dan masukan kepada penulis dengan sabar, dan menyelesaikan tugas akhir ini

Teman-teman dan staf yang dengan ikhlas membantu tanpa meminta imbalan sedikitpun penulis sangat beruntung mendapatkan rekan seperti kalian

HALAMAN MOTTO

“jangan menjelaskan tentang dirimu kepada siapa pun, karena yang menyukaimu tidak butuh itu. Dan yang membencimu tidak percaya itu “ *Ali bin Abi Thallib*

“Bukanlah ilmu yang semestinya mendatangi mu, tetapi kamulah yang seharusnya mendatangi ilmu itu.” *Imam Malik*

“Ilmu pengetahuan itu bukanlah yang di hafal, melainkan yang memberi manfaat.” *Imam Syafi'i*

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamua'alaikum warahmatullahi wa barakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmat yang luar biasa memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “*Reverse engineering cover Knalpot beserta snap fits Sebagai Sistem Pengunci*” dapat terselesaikan dalam waktu yang ditentukan. Adapun laporan Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi sebagai kelulusan strata (S1) jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam proses Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari peranan dan bantuan beberapa pihak. Adapun kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan semangat dan memanjatkan doa untuk saya selama mengerjakan tugas akhir.
2. Ketua Program Studi Teknik Mesin UII, Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T.,M.Eng.,
3. Dosen pembimbing tugas akhir 1 Dr.Ir.Paryana Puspaputra, M.eng. yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir serta memberikan semangat dan motivasi yang sangat besar bagi penulis.
4. Dosen pembimbing tugas akhir 2 Rahmat Riza,S.T.,M.Sc.ME. yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir serta memberikan semangat dan motivasi yang sangat besar bagi penulis.
5. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
6. *Last but not least, I wanna thank, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*

7. Kawan-Kawan seperjuangan Tugas Akhir Meggie, Dadi, sitorus, Farhan, Icshan yang telah membantu saya atas saran-saran yang telah di berikan, doa dan semangat yang luar biasa
8. Kawan- Kawan Teknik Mesin UII dan semua pihak yang telah memberikan dukungan doa, semangat, serta membantu proses penyelesaian laporan tugas akhir. Semoga kebaikan -kebaikan yang di berikan menjadi amal sholeh dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Aamiin.

Penulis berharap laporan tugas akhir ini sesuai dengan yang diharapkan serta bermanfaat baik untuk pihak kampus. Namun penulis sadara bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karna itu, penulis mohon maaf dan berharap adanya kritik serta saran dari semua pihak yang dapat membangun demi terciptanya laporan tugas akhir yang lebih baik.

Wasalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakahtuh.

Yogyakarta, 16 November 2021

Penulis.



Hendy Junvansyah

NIM.15525082

ABSTRAK

Modifikasi terhadap komponen kendaraan bermotor sudah menjadi *trend* saat ini. Modifikasi tersebut salah satunya bertujuan untuk peningkatan visualisasi atau tampilan tanpa mengurangi performa kendaraan ataupun hanya sebagai aksesoris kendaraan saja. *cover* knalpot yang dibuat massal dan bentuknya hampir semua sama konsumen merasa bosan dan ingin membuat yang berbeda dan terkadang *cover* knalpot melepaskan nya harus menggunakan alat yang membuat memakan waktu dalam menggantikannya. Dari permasalahan ini, dikembangkan *cover* knalpot baru dengan menggunakan *reverse engineering*. Metode ini mempercepat waktu dalam modifikasi produk yang sudah ada sehingga menjadi produk yang lebih baik dari sebelumnya. Dalam proses *reverse engineering*, ada proses yang dilakukan yaitu, *3D CAD modelling*. Sedangkan proses perancangan penelitian ini dibagi menjadi empat tahapan besar yaitu, proses *scanning*, pembuatan prototipe. Hasil dari pengujian penelitian ini didapatkan produk *cover* knalpot perbandingan analisis antara sebelum dan sesudah di modifikasi

Kata Kunci: *reverse engineering, 3D Scanning , prototipe*

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Pernyataan orisinalitas tugas akhir	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 <i>Reverse engineering</i>	5
2.3 CAE	5
2.4 Desain	6
2.5 3D <i>Scanner</i>	7
2.6 Permodelan 3D <i>Scan</i>	7
2.7 Analisis <i>Zebra</i>	8
2.8 3D <i>Printing</i>	8
2.9 Konsep <i>Snap Fits</i>	8
2.9.1 Fitur <i>locator</i>	9
2.9.2 Fitur <i>lock</i>	9

2.10	CAD	11
Bab 3 Metode Penelitian		12
3.1	Alur Penelitian	12
3.2	Proses perancangan	12
3.3	Kriteria desain	13
3.4	Bahan dan Alat	13
3.4.1	<i>Cover</i> knalpot	13
3.4.2	3D <i>Scan Sense</i>	14
3.4.3	Software Autodesk Fusion 360	14
3.4.4	3D Print	15
3.4.5	Laptop	16
3.4.6	<i>Creality slicer 4.8.2</i>	16
3.4.7	Software Inventor 2020	16
3.5	Proses 3D <i>Scanning</i>	16
3.6	Proses <i>Redrawing</i>	17
3.7	Proses simulasi analisis <i>Zebra</i>	17
3.8	Proses <i>Scanning</i> dengan menggunakan 3D <i>Scan</i>	18
3.9	Perancangan Fitur <i>Snaps Fits</i>	18
Bab 4 Hasil dan Pembahasan		19
4.1	Hasil perancangan	19
4.1.1	Observasi Produk	19
4.1.2	3D <i>Scanning</i>	19
4.1.3	<i>Redrawing</i>	21
4.1.4	Hasil Analisis <i>Zebra</i>	23
4.2	Hasil Modifikasi	24
4.2.1	Bentuk desain knalpot	26
4.2.2	Perancangan <i>Snap Fits</i>	27
4.3	Hasil Analisis dan Pembahasan	29
4.3.1	Optimasi <i>Support</i> pada 3D print	30
4.3.2	<i>Modelling</i>	33
Bab 5 Penutup		36
5.1	Kesimpulan	36

5.2	Saran	36
	Daftar Pustaka	37

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Spesifikasi Mesin 3D Print.....	15
Table 3.2 Spesifikasi Mesin 3D Print.....	15
Table 3.3 Spesifikasi Laptop	16
Tabel 4. 1 parameter 3D print posisis horizontal	30
Tabel 4. 2 Parameter 3D <i>print</i> posisi <i>vertical</i>	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Constant Cross Section Cantiveler Beam</i>	10
Gambar 2. 2 <i>Tapered Beam</i>	10
Gambar 2. 3 <i>L-Beam</i>	11
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	12
Gambar 3 .2 <i>Cover Knalpot</i>	14
Gambar 3. 3 tabel spesifikasi 3D <i>Scan SENSE</i>	14
Gambar 4. 1 <i>Cover Knalpot</i>	19
Gambar 4. 2 <i>Cover Knalpot di beri warna</i>	19
Gambar 4. 3 <i>Proses 3D Scanning</i>	20
Gambar 4. 4 Hasil 3D Scanning “ <i>MESH</i> ”	21
Gambar 4. 5 <i>Proses Redrawing</i>	22
Gambar 4. 6 <i>Step by step Proses Redrawing</i>	23
Gambar 4. 7 Hasil <i>Proses Redrawing</i>	23
Gambar 4. 8 <i>Pembacaan Hasil analisis zebra</i>	24
Gambar 4. 9 <i>Kumpulan refrensi alternatif desain</i>	25
Gambar 4. 10 Hasil beberapa altrenatif Desain	25
Gambar 4. 11 <i>Proses pembacaan analisis Zebra</i>	26
Gambar 4. 12 Hasil <i>redrawing</i> dan hasil modifikasi.....	27
Gambar 4. 13 <i>Desain Bracket knalpot motor</i>	28
Gambar 4. 14 <i>Refrensi Desain untuk Snap fits</i>	28
Gambar 4. 15 <i>Proses 3D Printing pada desain Snap fits</i>	28
Gambar 4. 16 Hasil 3D <i>Printing Snap fits</i>	29
Gambar 4. 17 Hasil dari <i>Trial and Error</i> dari Perancangan <i>Snap Fits</i>	29
Gambar 4. 18 <i>Proses pemasangan Snap fits pada Bracket knalpot motor</i>	29
Gambar 4. 19 <i>Proses Trial and eror 3D Printing</i>	30
Gambar 4. 20 <i>Proses 3D printing percobaan pertama</i>	31
Gambar 4. 21 Hasil <i>Proses 3D Printing percobaan pertama</i>	32
Gambar 4. 22 <i>Proses 3D Print Percobaan kedua</i>	32
Gambar 4. 23 hasil 3D <i>printing pada percobaan kedua</i>	33

Gambar 4. 24 Pengaturan pada proses 3D <i>printing</i> di <i>Creality</i> untuk <i>Cover</i> knalpot	34
Gambar 4. 25 Pengaturan pada proses 3D <i>printing</i> di <i>Creality</i> untuk <i>Snap fits</i> .	34
Gambar 4. 26 Hasil 3D <i>Printing Snap Fits</i>	35
Gambar 4. 27 Pemasangan <i>Cover</i> Knalpot pada motor.....	35
Gambar 4. 28 pemasangan pada <i>Snap fits</i> ke <i>Bracket</i> Knalpot	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Besarnya pengguna akan kendaraan roda dua di masyarakat disebabkan karena sepeda motor mempunyai beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan kendaraan roda empat: *pertama* harga sepeda motor lebih ekonomis dan lebih terjangkau dikalangan masyarakat, *kedua* konsumsi bahan bakar sepeda motor lebih irit, *ketiga* motor lebih hemat dalam segi biaya perawatan maupun operasional, keempat sepeda motor menjadi alat transportasi alternatif bagi masyarakat baik dalam perkotaan maupun pedesaan. Pada daerah perkotaan sepeda motor bukan sebuah barang mewah lagi tetapi sudah menjadi kebutuhan sebagai alat transportasi yang menjadi kebutuhan sebagai alat transportasi yang menjadi salah satu solusi kemacetan dalam berlalulintas.

Bentuk *cover* knalpot yang keluaran dari pabriknya dan bentuknya sama semua, dikarenakan untuk mengurangi ongkos biaya pembuatan, konsumen merasa bahwa bagian komponen “*cover* knalpot” terlihat bosan dan ingin memberikan sentuhan yang berbeda, Indonesia adalah negara yang memiliki nilai budaya yang besar dan banyak, konsumen bisa menyesuaikan dengan karakter dan budayanya terhadap sepeda motor yang dimikinya, tetapi perubahan itu tidak mempengaruhi nilai fungsi utamanya.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan permasalahan diatas untuk membuat *body cover knalpot* Dalam pembuatan produk baru menggunakan metode dasar yaitu *reverse engineering*. Untuk mengembangkan produk yang telah tersedia di pasaran dan digunakan oleh banyak orang banyak, metode *reverse engineering* dapat menjadi metode yang tepat digunakan. Hal ini di sebabkan *reverse engineering* sangat membantu mempersingkat proses dalam modifikasi suatu produk yang sudah ada dengan waktu yang relatif lebih cepat dalam modifikasinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, rumusan masalah yang didapatkan penulis adalah

1. bagaimana cara membuat *cover* knalpot dengan menggunakan metode *reverse engineering*.
2. Bagaimana cara mendapatkan produk yang mudah dibuka dan di pasang pada *knalpot* sepeda motor?
3. Bagaimana cara memberikan variasi baru dari perpaduan khas budaya di Indonesia?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah diberikan agar penelitian ini menjadi lebih fokus dan maksimal. Batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Software* yang digunakan dalam *reverse engineering* adalah Autodesk Fusion 360, 3D Sense, Solidworks
2. Hanya membahas perubahan *body*, dan membuat perancangan *Snap Fits* dari *Cover Knalpot*
3. Proses *Scanning* dilakukan hanya mendapatkan gambar sebagai panduan desain.
4. Produk yang dihasilkan berupa prototipe *cover* knalpot
5. Data *Scanning* dari *Cover* knalpot motor beat
6. Modeling produk dengan menggunakan proses 3D print dengan bahan PLA.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan maka ditentukan tujuan penelitian yaitu untuk membuat prototipe yang baru dengan metode *reverse engineering* sebagai metode pembuatannya.

1. Mendesain *cover* knalpot dengan menggunakan metode *reverse engineering*.
2. Membuat perancangan *snap fits* yang sebelumnya tidak ada
3. Membuat *cover* knalpot dengan menggunakan proses 3D *printing* dengan bahan PLA

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat yang didapatkan dari penelitian ini, yaitu :

1. Dapat mengaplikasikan metode *reverse engineering* dalam pembuatan produk baru.
2. Menambah variasi dan membuat variasi *cover* knalpot yang berpaduan unsur budaya Kalimantan
3. Manfaat dalam perancangan ini diharapkan mampu menjadi bahan kajian dalam penelitian terkait serta produk yang telah dirancang mampu menjadi contoh untuk produk yang akan di buat selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini diuraikan kedalam lima bab yang disusun berurutan untuk mempermudah dalam pembahasannya.

1. Bab 1 Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Berisi tentang kajian pustaka dan menjelaskan dasar teori yang yang digunakan dalam penelitian dan perancangan yang dilakukan.

3. Bab 3 Metode Penelitian

Berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dan metode penelitian yang digunakan.

4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang hasil dan pembahasan berdasarkan penelitian dan perancangan yang telah dilakukan.

5. Bab 5 Penutup

Berisi tentang kesimpulan dari pembahasan yang dilakukan serta saransaran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Menurut *Pikiran rakyat cyber media* tahun 2002 (..) bahwa presentase jumlah motor di Indonesia mengalami peningkatan hingga menempati urutan ke 3 di dunia. Sepeda motor menjadi alat transportasi yang paling mudah dijumpai. Dari mulai jalanan besar yang padat dengan kemacetan lalu lintasnya, bisa dipastikan kendaraan roda dua yang melintas. Saat ini popularitas sepeda motor memang tangan menanjak dan menjadi pilihan utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia dibandingkan kendaraan roda empat

Daya serap pasar Indonesia dengan penduduk sebesar 270,2 juta jiwa memang sangat luar biasa. Kini Indonesia sudah menjadi negara ketiga terbesar pasar sepeda motor dunia. Indonesia telah berhasil melewati negara-negara Eropa, Thailand, Jepang dan Taiwan. Hal tersebut menjadikan Indonesia berada pada urutan ketiga setelah India yang menduduki urutan kedua dan cina pada urutan pertama.

Dari banyak pengguna sepeda motor yang di mana pembuatannya massal ada beberapa konsumen yang merasa atau ingin memiliki sesuatu yang berbeda dari pengguna sepeda motor lainnya.

Indonesia terkenal dengan nilai budaya yang tinggi dan banyak, dan banyak ciri khas dari tiap daerah, mulai dari batik, motif khas yang ada di setiap daerah yang dimana jika digabungkan atau di gunakan motif-motif itu bisa membuat sesuatu yang baru.

Inovasi mempunyai 4 ciri, yang pertama inovasi memiliki suatu ciri khas atau khusus yang artinya inovasi mempunyai ciri khusus dalam arti program, ide, tatanan, sistem termasuk hasil yang diharapkan. Ciri kedua yaitu inovasi memiliki kebaruan yang artinya inovasi harus memiliki karakteristik dari pemikiran yang memiliki orisinalitas dan kebaruan. Selanjutnya ciri ketiga, inovasi berjalan melalui program yang terencana, maksudnya adalah suatu inovasi yang tercipta dengan tidak

tergesa-gesa. Akan tetapi dilakukan dengan pemikiran yang terstruktur dan matang. Ciri yang terakhir adalah, inovasi yang diciptakan memiliki tujuan. Inovasi yang dilakukan harus mempunyai arah dan tujuan yang ingin dicapai, termasuk cara bagaimana arahnya agar inovasi tersebut dapat tercapai.

2.2 Reverse engineering

Reverse engineering didefinisikan sebagai : “menganalisa suatu sistem melalui identifikasi komponen-komponennya dan keterkaitan antar komponen, serta mengekstraksi dan membuat abstraksi dan informasi perancangan dari sistem yang dianalisa tersebut”. Konsep *reverse engineering* di industri pada dasarnya adalah menganalisa suatu produk yang sudah ada (dari produsen lain) sebagai dasar untuk merancang produk baru yang sejenis, dengan memperkecil kelemahan dan meningkatkan keunggulan produk para kompetitornya. (Wibowo, 2006)

Reverse engineering banyak digunakan saat ini dalam berbagai aplikasi seperti manufaktur, desain industri, desain perhiasan, dan klonning. Misalnya, ketika mobil baru memasuki pasar, pabrikan pesaing dapat membelinya, membongkarnya dan mempelajarinya cara kerjanya. (Raja & Fernandes, 2008)

Pengembangan model geografis aplikasi adalah aktivitas paling kompleks dalam *reverse engineering*. alasan utamanya adalah kebutuhan algoritma permukaan canggih untuk menghasilkan permukaan yang akurat. Karena kebanyakan perangkat lunak CAD tidak dirancang untuk jumlah *point clouds* yang besar, *Software CAD* lain diperlukan untuk membantu membuat dan mengembangkan hasil *point clouds* menjadi *surface*. (Helle & Lemu, 2021)

2.3 CAE

Computer Aided Engineering (CAE) adalah program yang mencakup teknologi dalam system computer untuk mengerjakan analisis

geometri CAD, untuk pembuatan model produk dan mempelajari perilakunya dalam dunia nyata, sehingga dapat mengetahui kekuatan serta batas maksimal dari suatu produk.

Perangkat CAE digunakan pada berbagai jenis komputer, seperti PC dan laptop. Pilihan sistem komputer sering kali ditentukan oleh daya komputasi yang di perlukan untuk menerapkan CAE atau tingkat yang diinginkan dan kecepatan dari interaksi grafis. Desain produk banyak menggunakan CAE sebagai alat bantu. Solusi tugas teknik seringkali membutuhkan beberapa alat CAE. Komunikasi data / pemindahan data antar *software* yang berbeda bermasalah untuk beberapa aplikasi, karena hal tersebut data biasanya di transfer melalui format *file netral* (STL, IGES, STEP).

Program khas CAE terdiri dari sejumlah model matematika yang dikodingkan oleh algoritma yang ditulis pada Bahasa pemrograman. Fenomena alam maupun buatan, dianalisis dan disajikan dengan model nyata seperti kondisi yang sebenarnya (Kolbasin & Okasana, 2018)

Software yang mampu melakukan tugas ini adalah solidworks dan *ansys*. Dimana *software* CAE yang mampu untuk melakukan *flow analisis*

2.4 Desain

Kata desain dapat diartikan sebagai perancangan, rencana atau suatu gagasan. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, disebutkan bahwa kata desain sama dengan perancangan, akan tetapi kata merancang atau rancang bangun sering disamakan dengan kata desain sepertinya belum bisa mengartikan kata desain secara luas

Desain yang baik tidak berhenti hanya sampai diatas kertas, akan tetapi desain yang baik merupakan suatu aktivitas praktis yang meliputi unsur-unsur lain seperti ekonomi, sosial, teknologi dan budaya dalam berbagai keberagamannya. Desain yang hanya berhenti diatas kertas hanya akan terjerumus kedalam kebudayaan konsep belaka. Ini dapat terjadi karena desain yang baik adalah desain yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Selain itu pengertian dari 7 masyarakat pada suatu

desain haruslah kritis, karena tanpa unsur tersebut tidak akan terjadi pertumbuhan desain yang sehat (Muhajirin, 2007).

2.5 3D Scanner

Proses ini adalah proses mengumpulkan data permukaan dan bentuk objek kemudian ditampilkan dalam bentuk 3 dimensi. Dalam proses 3D *scanning* dibutuhkan alat yang dikenal dengan sebutan 3D *laser scanner*. Alat ini bekerja dengan mengambil data berupa titik-titik (*point cloud*) yang merupakan titik koordinat dari objek yang nyata.

Struktur alat 3D *laser scanner* mirip dengan kamera, memiliki sudut pandang *conus* (kerucut tiga dimensi). Alat ini juga mengumpulkan data dari permukaan objek yang terdapat di depannya. Perbedaan kamera dengan 3D *laser scanner* adalah, kamera mengumpulkan informasi permukaan seperti warna dan insensistas cahaya. Sedangkan pada 3D *laser scanner*, informasi yang di kumpulkan berupa jarak dari depan *scanner* sampai ke permukaan objek 3D *laser scanner*.

3D *scanning* dapat membantu dalam pembuatan produk implan yang cepat karena dapat menghilangkan proses pengukuran secara manual. Dalam 3D *scanning*, data *point cloud* sangat membantu untuk merancang produk yang sesuai secara aman. Prinsip perangkat 3D *scanning* mirip dengan kamera pada umumnya yaitu banyak gambar digabungkan untuk membuat bentuk 3D yang virtual. Dalam pembuatan gambar 3D, tiga teknologi utama yang digunakan adalah *photogrammetry*, *stereo vision*, dan *fringe projection* (Haleem & Javaid, 2018).

2.6 Permodelan 3D Scan

Fase ini merupakan langkah terakhir untuk membuat model produk padat menggunakan *Boundary Representation* (B-Rep) atau fitur yang berdasarkan parametrik untuk menambahkan tambahan desain melalui fitur yang geometric, parameter dan Batasan (Anwer & Mathieu, 2016)

2.7 Analisis Zebra

Zebra analisis memperlihatkan garis-garis hitam dan putih di seluruh bagian desain 3D untuk menganalisis kelengkungan permukaan Fusion 360 dan juga memproyeksikan garis-garis ke permukaan sehingga dapat melihat kontinuitas antar permukaan.

Kontinuitas permukaan adalah ukuran fluiditas dua permukaan yang saling bersinggungan sehingga dapat dilihat kerataan antar permukaan tersebut misalnya kap mobil dapat terdiri dari beberapa permukaan. Analisis *Zebra* juga mengidentifikasi cacat pada permukaan lambung transparan. Meningkatkan kekuatan dan dalam beberapa kasus masalah yang dapat memiliki konsekuensi *structural* (G & Samar, 2018).

2.8 3D Printing

3D *printing* adalah proses pembuatan produk dari rencana 3D menggunakan, *software* CAD menjadi produk jadi. Pada dasarnya memang tidak jauh beda dari alat *printing* biasa, hanya saja *output* nya yang di hasilkan dalam bentuk 3D. tentunya inovasi ini memberi dampak tersendiri terhadap dunia manufaktur karena semakin mudah untuk membuat *prototype* atau *modeling* dari suatu produk (France, 2014). Material yang digunakan dalam proses 3D print ini adalah PLA.

PLA (*polyactic Acid*) adalah *plastic biodegradable*, biasanya dibuat dari jagung atau kentang. Filament PLA diekstrusi pada suhu yang lebih rendah dari 160°-220° C dan tidak memerlukan mesin yang *bed*-nya bisa panas. Saat dipanaskan PLA sedikit berbau seperti jagung bakar PLA cenderung lebih kaku dari ABS.

2.9 Konsep Snap Fits

Snap-fit sangat sederhana, ekonomis dan cepat untuk mengabungkan dua komponen yang berbeda. Semua jenis *snap-fit* memiliki prinsip yang sama.

Snap-fit memiliki DFA (*Desain For Assembly*) index yang jauh lebih tinggi, tetapi DFM (*Desain for Manufacture*) yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan *loose fastener*. Hal ini berimbas positif yakni peningkatan produktifitas untuk *mass production*.

Snap fits biasanya digunakan sebagai metode perakitan untuk cetakan injeksi. Meskipun telah ada *Snap fits* telah ada selama beberapa tahun, baru-baru ini menjadi lebih penting dalam upaya untuk menyederhanakan perakitan dan biaya terkait. *Snap fit* sangat berguna karena menghilangkan sekrup, klip, perekat, atau sambungan metode lainnya.

2.9.1 Fitur locator

Locator adalah fitur yang memiliki kekuatan yang tinggi yang berperan memposisikan *part* ke *part* dan juga menahan beban yang signifikan pada sambungan *locator* merupakan *constraint feature* yang perlu dipertimbangkan pada awal proses mendesain *snap-fit*. pemilihan desain *locator* relative lebih sederhana dibanding fitur *lock*.

Locator bekerja berpasangan untuk menciptakan konstrain yang efektif. *Locator* pada *mating part* terpasang atau terhubung dengan *locator* pada *base part*.

2.9.2 Fitur lock

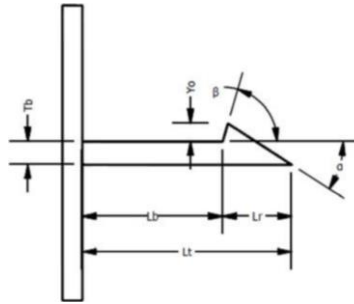
Fitur *lock* secara umum terdapat 3 jenis, yaitu *constan cross section*, *catilever beam*, *tapered beam*, serta *l-beam*. (Dwinata, Wibowo, & Prakosa, 2015)

- *Constant Cross Section Cantiveler Beam*

Constant Cross Section Cantiveler Beam merupakan tipe *lock* paling sederhana, dimana untuk menganalisa tegangan, defleksi, dan gaya hanya menggunakan formula batang

kantiveler

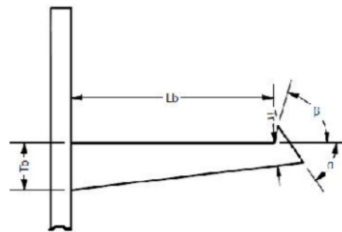
sederhana.



Gambar 2. 1 Constant Cross Section Cantiveler Beam

- *Tapered Beam*

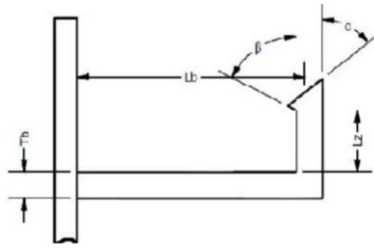
Lock jenis adalah model pengembangan dari jenis *lock constan cross section* semakin besar sering menuju ke base



Gambar 2. 2 Tapered Beam

- *L-Beam*

L-beam lock merupakan 2 beam yang tersambung tegak lurus. Salah satu beamnya memiliki *undercut*. Kelebihan utama dari tipe *lock* ini adalah bentuknya yang dapat dengan mudah terintegrasi dengan komponen-komponen tipis dan panjang. Beam kedua lebih pendek daripada yang pertama. Beam kedua diasumsikan *rigid*, sehingga defleksi hanya terjadi pada beam pertama.



Gambar 2. 3 L-Beam

2.10 CAD

computer-aided desain (CAD) adalah teknologi yang tugasnya memfasilitasi pembuatan, perubahan, analisis dan pengoptimalan dalam hal desain suatu produk yang di persiapkan untuk proses produksi. Aplikasi apa pun yang beroperasi di dalam komputer atau penggunaan dalam perhitungan sistem desain menggunakan computer. Sistem CAD tiga dimensi dapat memungkinkan realisasi gagasan ataupun ide suatu produk serta mempersiapkan produksi produk yang kompleks. (Kolbasin & Okasana, 2018).

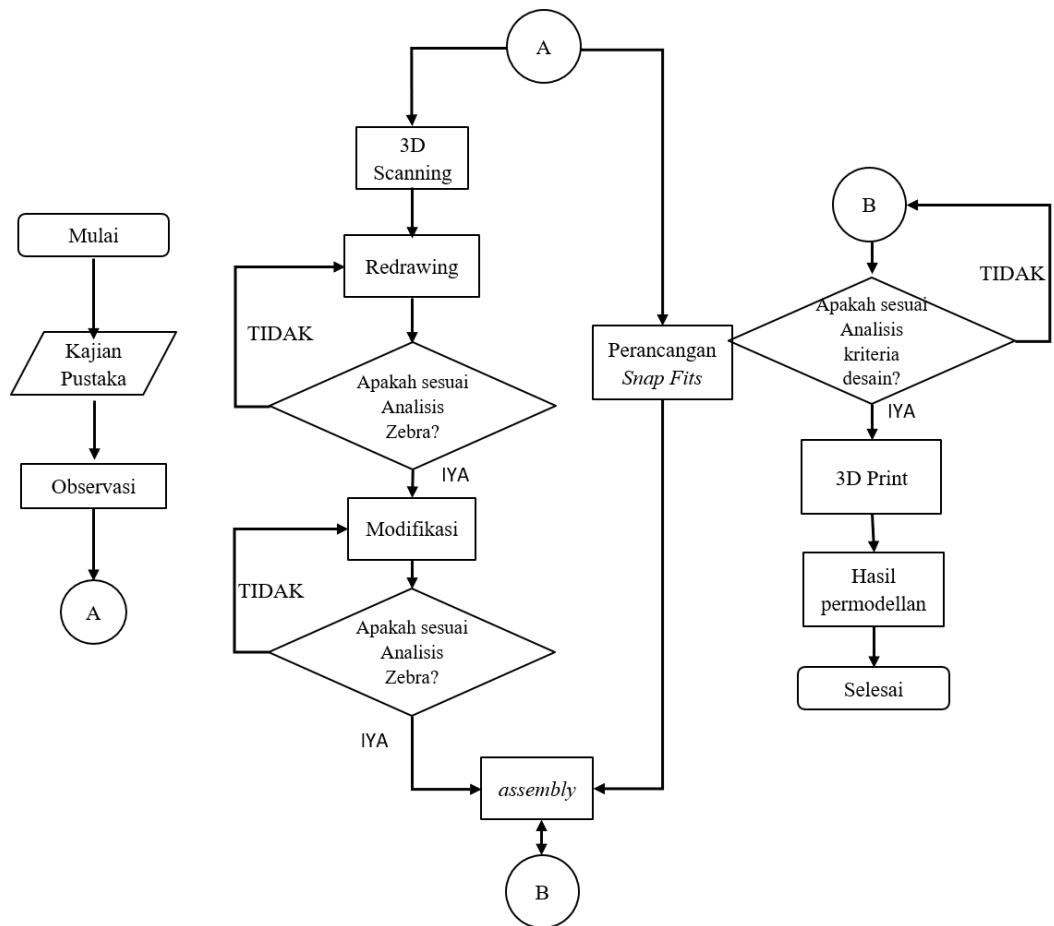
Dalam Bahasa sederhana CAD adalah teknologi yang membantu kita dalam proses mendesain suatu produk menggunakan computer dalam CAD ini ada banyak sekali *Software* yang dapat membantu kita salah satu contohnya adalah inventor dan solidwork.

CAD sangat membantu untuk melakukan proses produksi karena sebelum masuk ke proses pemesinan suatu produk dapat digambarkan secara jelas. Format 3D membuatnya semakin jelas dan semakin nyata dibandingkan tanpa menggunakan CAD.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini memiliki beberapa tahapan proses yang dilakukan. Dalam mempermudah penelitian dan penyusunan laporan yang lebih teratur, maka dibuat alur penelitian seperti gambar berikut:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.2 Proses perancangan

Penelitian ini membuat desain baru, proses perancangan *cover* knalpot terbagi beberapa tahap. Tahapan tersebut adalah melakukan observasi ,3D *scanning*, *Re*-desain *cover* knalpot berdasarkan hasil 3D *scanning* menggunakan

software Autodesk Fusion 360, melakukan modifikasi desain, pembuatan prototipe *cover* knalpot

3.3 Kriteria desain

Kriteria desain dalam proses perancangan ini dengan melindungi knalpot dari benturan, dll. Adapun kriteria yang ditentukan untuk produk ini adalah:

1. Mempertahankan fungsi dari *cover* knalpot yaitu melindungi dari panas knalpot.
2. Menambahkan unsur budaya Indonesia pada *cover* Knalpot
3. Memiliki fitur mempermudah memasang dan melepaskan *cover* knalpot.

Dari kriteria desain yang telah dirumuskan pengukuran parameter dari semua kriteria desain tersebut yaitu untuk kriteria desain no 1 membuat ulang atau redrawing *cover* knalpot mengambil dari beberapa referensi dan dimensi pada *bracket* knalpot, untuk kriteria desain no 2 dilakukan analisis dan percobaan langsung pada kondisi *real* sehingga terlihat perbandingan keduanya apakah produk modifikasi dan produk asli nilai analisis yang sama atau tidak sama.

3.4 Bahan dan Alat

3.4.1 Cover knalpot

Cover knalpot di sini menjadi komponen utama karena *cover* knalpot menjadi objek penelitian, *cover* knalpot yang digunakan adalah *cover* knalpot motor honda beat, dan memiliki dimensi

Panjang	:38cm
Lebar	: 11cm
Tebal	: 3.5 mm
Bahan yang digunakan	: ABS Plastik
Warna produk	: Hitam



Gambar 3.2 Cover Knalpot

3.4.2 3D Scan Sense

3D scan dengan merek Sense ini merupakan perangkat yang digunakan sebagai alat bantu memindai produk lalu hasil dari pemindaian di transfer kedalam aplikasi 3D Sense. 3D scan sense adalah perangkat keras yang dapat melakukan scan terhadap objek dan dapat di simpan dengan format file STL sehingga dapat langsung dilakukan modelling terhadap objek yang di-Scan. Spesifikasi 3D scan yang digunakan pada penelitian ini seperti yang terlihat pada gambar 3.3

Specification	Value
Supported operating systems	Windows 7® (32-bit or 64-bit) Windows 8® (32-bit or 64-bit)
Maximum power consumption	2.25 watts
Scan volume	Min: 0.2m x 0.2m x 0.2m Max: 3m x 3m x 3m
Dimensions	17.8cm x 12.9cm x 3.3cm Min: 0.35m
Operating range	Max: 3m
Field of view	Horizontal: 45° Vertical: 57.5° Diagonal: 69°
Hardware recommendations	<ul style="list-style-type: none"> • Intel Pentium or equivalent processor • RAM • Screen resolution • Color • Available hard disk space
Depth image size	240(w) x 320(h) px
Spatial x/y resolution @ 0.5m	0.9mm
Depth resolution @ 0.5m	1mm
Operating temperature	10°C - 40°C
Data interface	USB 2.0
Data format	16-bit
USB cable length	213cm
Maximal image throughput	30 fps
Color image size	240(w) x 320(h) px

Gambar 3.3 tabel spesifikasi 3D Scan SENSE

3.4.3 Software Autodesk Fusion 360

Software Autodesk Fusion 360 merupakan perangkat lunak dari Autodesk yang berfungsi sebagai alat bantu penulis untuk memodifikasi benda yang telah dilakukan tahap pemindaian, dan digunakan dalam proses *reverse engineering*. karena mampu membuat *surface* baru dengan penggunaan sangat mudah dipahami. Karena alasan itu *software* ini digunakan untuk proses *modelling* objek dari sebelum modifikasi sampai sesudah modifikasi.

3.4.4 3D Print

Mesin 3D Print adalah mesin yang mampu membuat *file digital* menjadi benda 3 dimensi. Mesin ini memiliki konsep mencetak lapisan sampai terbentuk benda 3D-nya, ada berbagai macam bahan yang biasa digunakan dalam 3D *print* seperti *filament* ABS dan resin cair. Spesifikasi mesin 3D *print* yang digunakan dalam pembuatan model produk seperti pada table 3-2.

Table 3.1 Spesifikasi Mesin 3D Print

Type Mesin	3D Print Creality R10-S5
Overall Dimensions Print Size: Height, Width, Length	500 mm, 500 mm, 500mm
Total Weight	22.8 kg
<i>Printing</i> Material	PLA 1,75 mm
Layer Thickness	0.2-0.4 mm
Control System	WIN, XP, MAC, VISTA,LINUX
Nozzle Diameter	0.4 mm
Nozzle Number	Single Nozzle
Power Input, Output	Input 110-220V, Output 12V, Power 270W

Dan mesin 3D print yang kedua

Table 3.2 Spesifikasi Mesin 3D Print

Type Mesin	3D Print Creality Ender 6
Overall Dimensions Print Size: Height, Width, Length	250 mm, 250 mm, 400mm
Total Weight	22 kg
<i>Printing</i> Material	PLA 1,75 mm
Layer Thickness	0.1-0.4 mm
Control System	MAC, LINUX, WIN 7/8/10
Nozzle Diameter	0.4 mm
Nozzle Number	Single Nozzle

3.4.5 Laptop

Laptop merupakan alat terpenting dalam proses penelitian ini karena hampir semua pekerjaan dalam penelitian ini baik dari *backup* data maupun *modelling*. Perangkat keras yang digunakan untuk merancang adalah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

Table 3.3 Spesifikasi Laptop

System operasi	Windows 10
Random Acces memory (RAM)	8GB
VGA	RADEON
CPU	AMD Ryzen 6 3500U
System type	64-bit

3.4.6 Creality slicer 4.8.2

Creality slicer atau biasa disebut cura ini merupakan aplikasi untuk membuat program/*G-code* untuk selanjutnya dicetak melalui mesin 3D *print* di aplikasi ini kita juga harus melakukan penentuan strategi *print* dan posisi saat proses *print*. Selain hal tersebut aplikasi ini juga bisa untuk proses skala benda yang akan di print.

3.4.7 Software Inventor 2020

Software Autodesk Inventor 2020 merupakan *software* CAD yang cukup lengkap selain dapat digunakan permodelan tetapi juga dapat digunakan untuk simulasi. Karena alasan tersebut, *software* ini digunakan untuk proses simulasi objek.

3.5 Proses 3D Scanning

Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan data numerik yang diubah menjadi gambar 3D yang sesuai dengan objek yang di *scan*. Hasil 3D *scanning* dilakukan sebagai acuan dalam membuat desain baru. Proses 3D *scanning* di lakukan di *laboratorium system manufaktur* jurusan Teknik Mesiin Fakultas

Industri Universitas Islam Indonesia. Alat yang digunakan adalah 3D *system SENSE 2*. Bentuk alat 3D *system SENSE 2* dapat di liat pada gambar

Pada proses *scanning* objek atau *cover* knalpot diletakan pada meja duduk dan diruangan yang memiliki intensitas cahaya yang cukup. Meja duduk dilapisi kain berwarna gela agar lebih memudahkan dalam proses *scanning* pada alat sensor 3D *scan* dalam membidik objek (*cover* knalpot) yang akan direkam, selama proses *scanning* berjalan. Proses 3D *Scanning* dilakukan beberapa kali hingga bentuk sesuai dalam bentuk aslinya.

Setelah proses *scanning* dilakukan, kita dapat langsung melihat hasil *scan* yang telah dilakukan pada software bawaan 3D *system SENSE 2*. Pada software tersebut juga kita dapat melakukan modifikasi ringan seperti *crop*, *trim*, *erase*, merubah warna seperti yang ditunjukkan pada gambar. setelah dilakukan *scanning* file disimpan dalam bentuk *.obj* atau *.stl*.

3.6 Proses Redrawing

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan desain baru yang sesuai dengan gambar 3 dimensi hasil *scanning*. Dalam membuat desain baru, harus memiliki kriteria desain yang digunakan sebagai acuan. Dengan adanya acuan, pembuatan desain baru menjadi ter-arah. Berikut proses perancangan desain yang di lalui.

Pada pengerjaan ini dilakukan pada aplikasi *software* Autodesk fusion 360 dan dilakukan menggunakan beberapa proses yang dilakukan .

Pengerjaan pada tahap di mulai dengan *modelling*, masukan file hasil *scan* berformat STL dengan cara *import file*, setelah itu selanjut melakukan proses *reverse engineering* menggunakan *tools* bernama *form*, dari *tools* tersebut akan menghasilkan *surface*, dan lakukan cara itu hingga menutup atau mengikut *surface* dari hasil *scan* benda objek yang digunakan, dan objek yang kita gunakan adalah *cover* knalpot.

Dan pengerjaan ini juga mengambil seni khas dari Kalimantan seperti batik dan tameng alat perang tradisonalnya

3.7 Proses simulasi analisis Zebra

Analisis *Zebra* merupakan simulasi yang digunakan untuk melihat kerataan suatu bidang. Apabila bidang datar maka akan lurus sedangkan apabila

bidang tidak agar berlubang maka akan membentuk lingkaran, Ini berpengaruh pada proses pemesinan yang dilakukan. Analisis *Zebra* ini dilakukan dengan menggunakan *software fusion 360*. Pembacaan hasil hasil *Zebra* dengan menggunakan *software Autodesk Fusion* ini adalah dengan melihat garis-garis hitam putih *Zebra*. Apabila garis-garis menunjukkan garis yang sejajar dan tidak saling patah pada satu permukaan yang sama maka hasil tersebut dapat diketahui tidak rata/berlubang, atau garis *Zebra* yang saling patah maka dapat dikatakan permukaan tersebut tidak rata.

3.8 Proses Scanning dengan menggunakan 3D Scan

Proses *Scanning* produk ini dilakukan dengan menggunakan alat *3D scan* dengan merk *3D scan sense*, dari spesifikasi dan percobaan alat *scan* diketahui bahwa jarak optimal *scan* dilakukan adalah pada jarak 300mm-400mm, pengaruh warna terang terhadap hasil pemindaian yaitu apabila dilakukan proses *scan* untuk warna terang akan mudah ter-*scan* sebaliknya apabila warna gelap akan sulit untuk ter-*scan*, dan juga pengaruh intensitas cahaya pada proses *scanning* , proses *scanning* harus dilakukan pada ruangan yang memiliki intensitas cahaya yang cukup.

3.9 Perancangan Fitur Snaps Fits

Pada proses perancangan fitur *snaps fits* ini mencari beberapa referensi yang bisa di gunakan dari bentuk yang mudah di gunakan dan fleksibilitas, hal yang di lakukan pertama ada mencari dimensi yang di butuh kan untuk perancangan *Snap Fits* ini.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil perancangan

4.1.1 Observasi Produk

Dalam observasi produk dapat diketahui dimensi dari produk yang dipilih yaitu p x l x t (380 x 110 x 3.5) mm, *material* asli dari produk yaitu ABS Plastik warna produk hitam dan bentuk visual produk untuk produk *cover* knalpot dapat dilihat gambar 4.1



Gambar 4. 1 Cover Knalpot

Diketahui sesuai percobaan dari alat *scanning* pengaruh warna produk terhadap hasil *scan* sangat berpengaruh terhadap keberhasilan file *scan* yang didapat, karena alat kurang mampu untuk melakukan *scanning* warna-warna gelap sehingga dilakukan perbaikan terhadap warna dari produk yang semula hitam dilakukan proses pengecatan pada produk yang sebelumnya produk berwarna hitam dan di ubah menjadi warna putih untuk mempermudah hasil file *scanning* dapat terlihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 2 Cover Knalpot di beri warna

4.1.2 3D Scanning

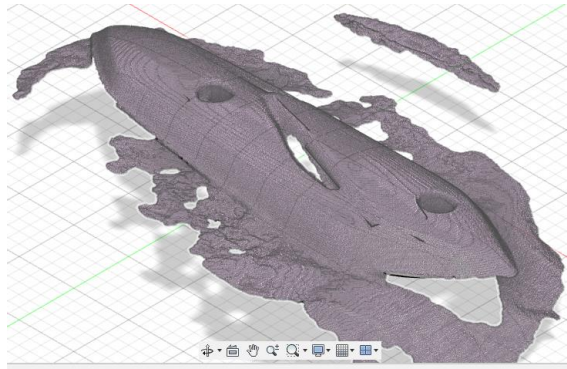
Proses *scanning* produk dilakukan dengan menggunakan alat 3D *scan* dengan merk 3D *scan Sense*, dengan menggunakan alat bantu sebagai pemegang

3D *scan* menggunakan *tripod* dan alat bantu untuk menempatkan produk *rotary table*. *scan* dilakukan pada jarak kurang lebih 300mm- 400mm, pengaruh warna terhadap hasil pemindaian yaitu apabila dilakukan proses *scanning*, proses *scanning* harus dilakukan pada ruangan yang memiliki intensitas cahaya yang cukup, berikut adalah gambar proses *scanning*.



Gambar 4. 3 Proses 3D Scanning

Dalam pembuatan produk ini tahap awal yang dilakukan adalah melakukan proses 3D *scanning* yang bertujuan mendapatkan sketsa awal atau panduan dari produk yang akan dirancang. Ada beberapa hal yang harus disiapkan dalam melakukan pemindaian menggunakan alat 3D *scan* ini yaitu, pemilihan warna pada produk, yang akan di *scan*, pengaruh cahaya terhadap pemindaian yang dilakukan, pemilihan warna background ketika menggunakan alat 3D *scan*, dan yang terakhir adalah jarak pemindaian antara produk dan alat 3D *scan* yang akan di gunakan. Pada gambar adalah proses 3D *scan* pada *cover knalpot motor beat*.



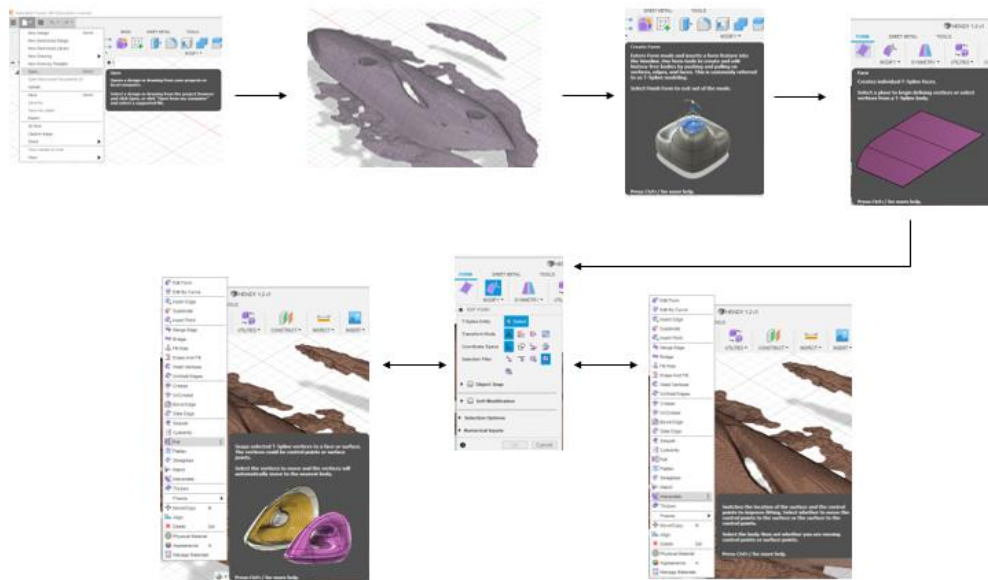
Gambar 4. 4 Hasil 3D Scanning “MESH”

Dalam melakukan pemindaian menggunakan alat 3D *scan* terdapat beberapa kendala seperti kesulitan dalam melakukan dikarenakan penulis sulit untuk menjaga konsistensi jarak antara alat 3D *scan* dengan produk. Oleh karena itu digunakan alat bantu *rotary table* berguna sebagai alat yang memutar objek untuk hasil *scan* yang merata dan *tripod* guna menjaga jarak antara alat 3D *scan* dan produk tidak berubah-ubah. Adapun kendala lain nya yang di alami yaitu produk yang merupakan warna dasar nya hitam jadi dalam melakukan 3D *scan* susah terbaca jadi solusi nya penulis melakukan pengecatan pada produk nya agar lebih bisa terbaca oleh alat 3D *scan*.

Pada gambar 4.4 adalah bentuk *mesh* atau STL dari *scan* yang dilakukan pada proses sebelumnya. Hasil yang diperoleh pada proses 3D *scan* ini masih sangat mentah dan perlu pengolahan lebih lanjut pada proses berikutnya.

4.1.3 Redrawing

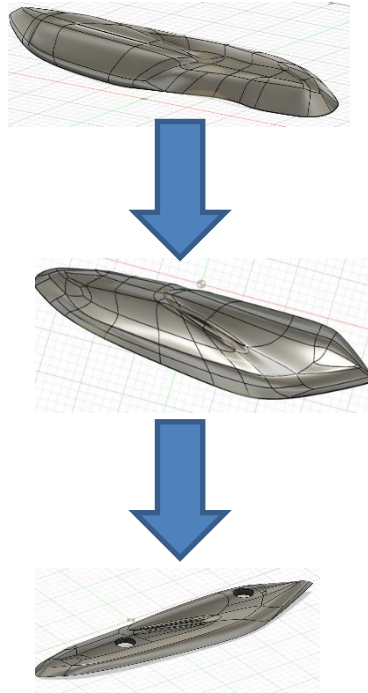
Pada tahap ini dilakukan proses modelling dimana hasil 3D *scan* ini dilakukan proses *Modelling* dimana hasil 3D *scan* ini dilakukan kedalam *software fusion 360*.



Gambar 4. 5 Proses *Redrawing*

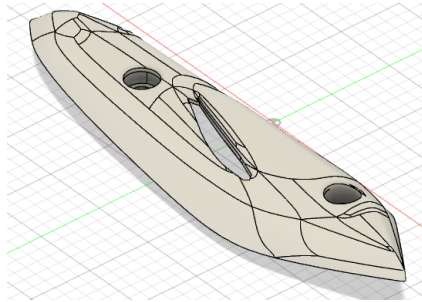
Pada gambar 4.5 Dilakukan pengerjaan *smart surface* dimana model dibuat ulang dengan mengikuti hasil 3D *scan*. Pada *redrawing* terdapat langkah yang harus diperhatikan pada proses *pull* atau “penarikan” *surface* baru untuk mengikuti pola hasil dari 3D *scan*. Kendala yang terjadi selama proses *surface pulling* adalah *surface* yang sangat sensitif terhadap sumbu x,y, dan z. oleh sebab itu, proses *surface pulling* harus tegak lurus atau sesuai dengan arah *surface* itu sendiri, apabila hal ini tidak diperhatikan *surface* baru yang dihasilkan akan bergelombang.

Berikut adalah proses *step by step modelling* yang dilakukan



Gambar 4. 6 Step by step Proses Redrawing

Berikut gambar adalah hasil dari proses modelling yang di lakukan



Gambar 4. 7 Hasil Proses Redrawing

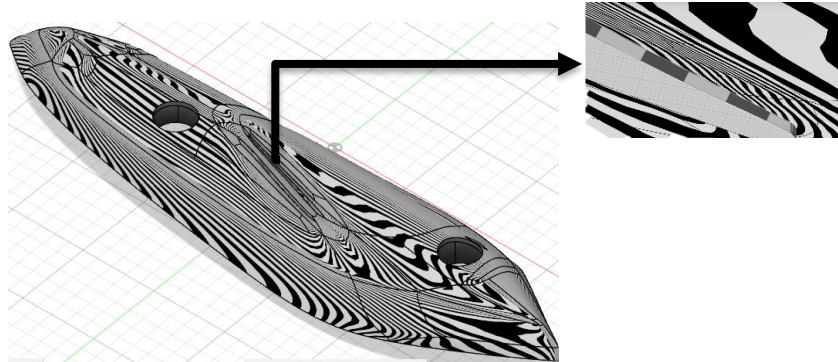
Pada gambar 4.7 adalah hasil final modeling dari *redrawing* yang dilakukan pada *scanning* yang di lakukan sebelumnya.

Hasil *Redrawing* memerlukan proses pengecekan apakah sudah cukup *smooth* untuk sebuah gambar. Hal ini bisa dilakukan dengan menggunakan metode analisis *zebra* yang akan dibahas berikutnya.

4.1.4 Hasil Analisis Zebra

Selanjutnya dilakukan *Zebra* analisis, untuk mengetahui kerataan dari permukaan benda, hasil pada percobaan kali ini adalah bagian permukaan yang halus atau *Smooth* pada gambar 4.8 akan terlihat garis-garis yang tersambung.

Namun terlihat ada garis yang kelihatannya terputus-putus, itu karena laptop yang kurang bisa membaca garis yang kecil-kecil itu.



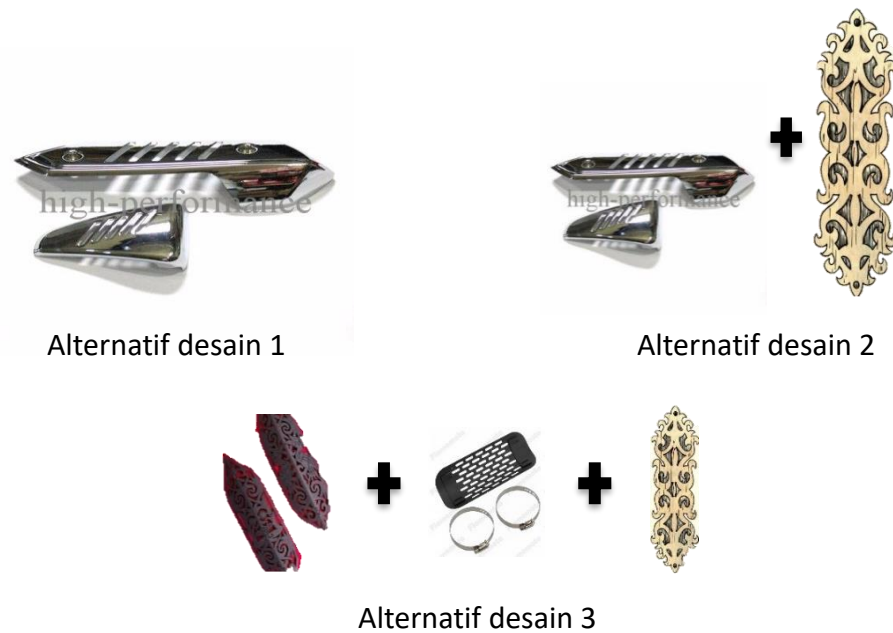
Gambar 4. 8 Pembacaan Hasil analisis zebra

Pada gambar 4.8 menunjukkan hasil analisis *zebra* pada *cover* knalpot asli, menunjukkan garis-garis *zebra* yang berbeda dengan *zebra* pada produk modifikasi, perbedaannya pada bentuk dan *surface* yang berbeda, pada produk asli, *surface* bagian atasnya tidak ada motif.

4.2 Hasil Modifikasi

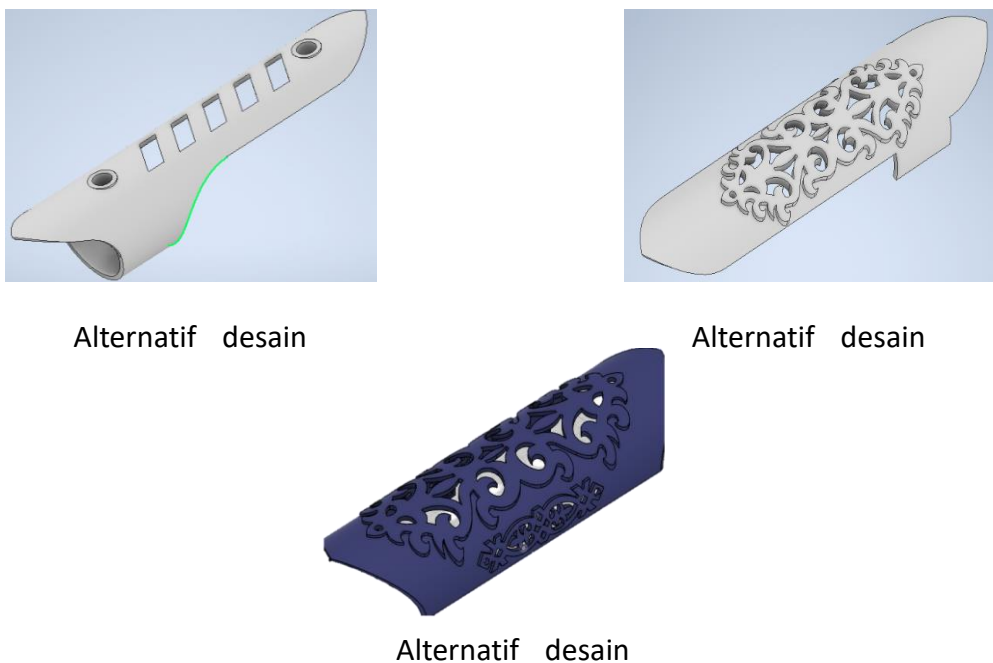
Pada proses ini terdapat parameter modifikasi yang sudah ditentukan sesuai dengan kriteria desain, desain ini terpilih karena ada perpaduan antara motif batik Kalimantan dan alat tradisional khas Kalimantan, dan menggabungkan antara *cover* knalpot dengan alat tradisional khas Kalimantan, proses ini dilakukan di Autodesk Inventor.

Dari referensi yang dikumpulkan dan dimodifikasi menghasilkan beberapa desain menyesuaikan kriteria desain sebagai acuan terlihat pada gambar 4.9 berikut.



Gambar 4. 9 Kumpulan refrensi alternatif desain

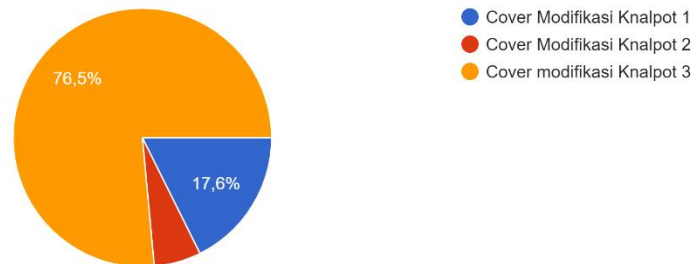
Sebelum masuk ke proses desain, penulis mencari suara terbanyak berdasarkan selera responden dengan melakukan survei kepada sejumlah pengguna motor di sekitar teman dan kerabat terdekat penulis sebanyak 34 responden,



Gambar 4. 10 Hasil beberapa altrenatif Desain

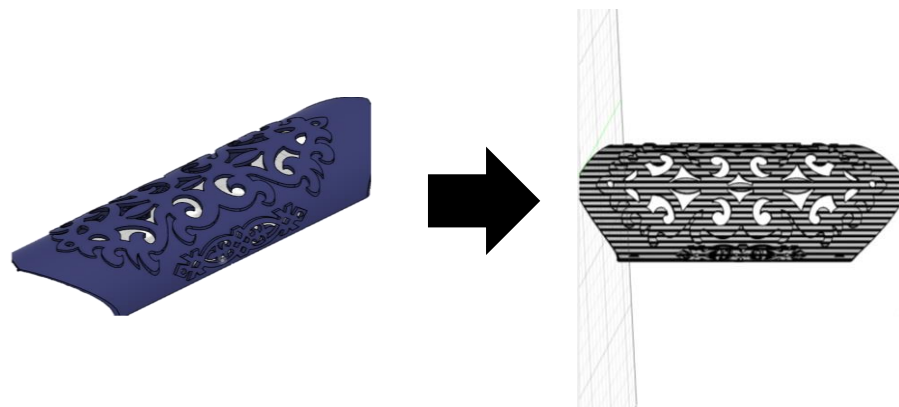
Terlihat pada gambar 4.10 adalah alternatif desain yang sudah di buat berdasarkan kumpulan refrensi selanjutnya penulis menentukan hasil survei selanjutnya.

Menurut saudara/i desain mana yang estetika dan bentuk yang lebih bagus
34 jawaban



Gambar 4. 11

Pada gambar 4.11 terlihat hasil survei yang di lakukan suara terbanyak di ambil pada desain alternative desain yang ke 3, maka selanjutnya di lakukan pembuatan desain hasil modifikasi pada alternatif desain yang ke 3.



Gambar 4. 12 Proses pembacaan analisis Zebra

Sedangkan pada gambar 4.11 produk modifikasi *surface* bagian atasnya ada motif khas Kalimantan jadi hasil garis nya berbeda pada produk aslinya

4.2.1 Bentuk desain knalpot

Pada proses ini terdapat parameter modifikasi yang sudah ditentukan sesuai dengan kriteria desain konsep modifikasi yang dibuat menggunakan

sketch, desain yang dipilih yaitu desain yang mampu untuk mewakili desain lainnya untuk digunakan dalam penelitian modifikasi *cover* knalpot, dan modifikasi ini mengarah atau mengandung seni dari budaya Dayak Kalimantan, untuk menambahkan estetika dan kearifan lokal

Melakukan modifikasi pada produk hasil *redrawing*. Pada tahap ini proses pengerjaan dilakukan dengan menggunakan Autodesk inventor, bisa juga menggunakan fusion 360, akan tetapi langkah nya berbeda karna di buat dari awal dengan ukuran dasar sama dengan ukuran *redrawing*, dan menyesuaikan dengan produk permukaan dan seni lokal asli budaya Kalimantan untuk tujuan modifikasi.



Desain Original



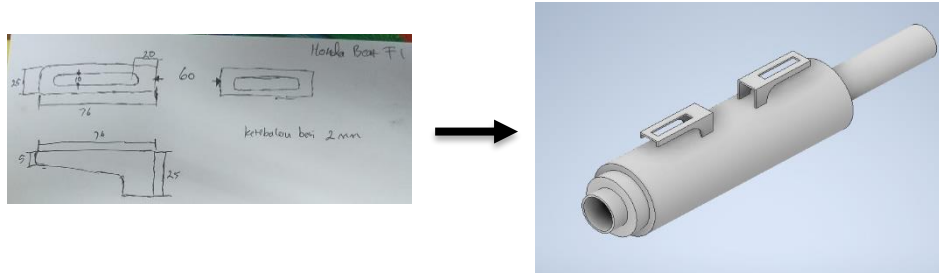
Desain Modifikasi

Gambar 4. 13 Hasil *redrawing* dan hasil modifikasi

Pada gambar 4.12 adalah hasil dari desain *original* yang sebelum nya di lakukan proses 3D *scanning*, dan pada desain modifikasi dilakukan berdasarkan pada alternatif desain yang sudah di kumpulkan.

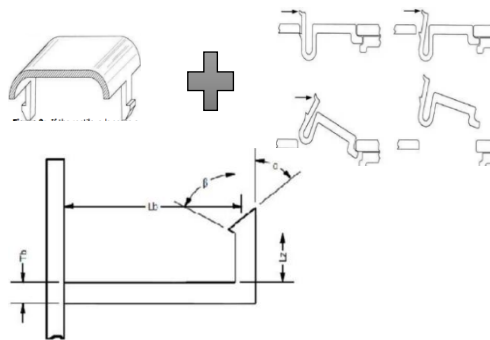
4.2.2 Perancangan *Snap Fits*

Pada melakukan modifikasi ini menambahkan fitur yang belum ada sebelumnya yaitu *snap fits* agar memudahkan melepas dan memasang *cover* knalpot, dalam melakukan penambahan fitur ini ada beberapa *sketch* dan *redrawing*, mencari konsep *snap fits* dan memodifikasi nya.



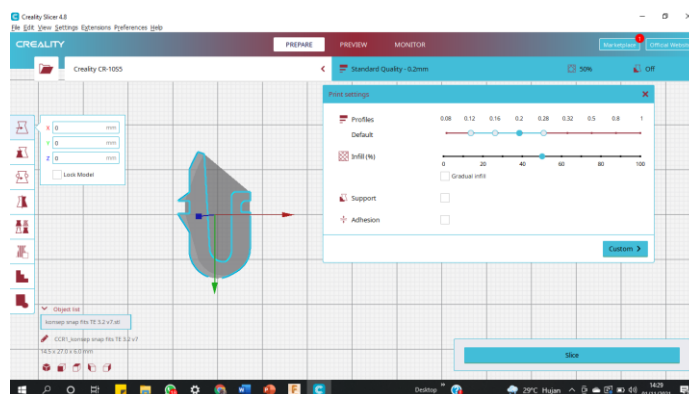
Gambar 4. 14 Desain *Bracket* knalpot motor

Setelah melakukan pengukuran dan membuat permodelan contoh menjadi dasar sebagai knalpot untuk *snap fits*, selanjutnya penulis mengumpulkan referensi desain, atau bentuk yang akan di buat bisa terlihat pada gambar 4.14



Gambar 4. 15 Refrensi Desain untuk *Snap fits*

Sebelum menghasilkan part 3D *print* ada beberapa desain yang di gunakan sebelum melakukan 3D *print*, dan desain tersebut antara lain:



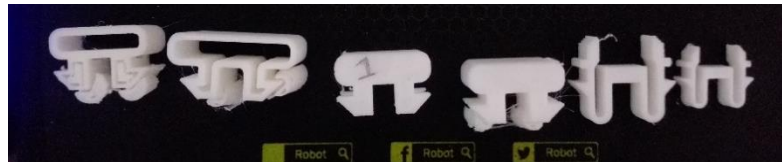
Gambar 4. 16 Proses 3D *Printing* pada desain *Snap fits*

Pada gambar 4.15 penulis mengatur *infill* (kerapatan pada proses 3D *print*) tebalnya part yang akan di 3D *print* pada proses ini *infill* yang di gunakan yaitu 50%



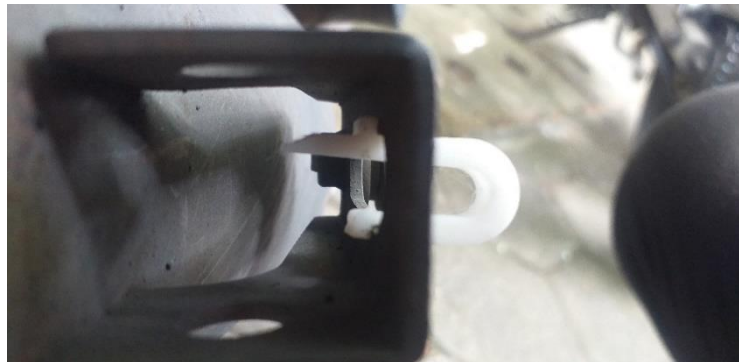
Gambar 4. 17 Hasil 3D Printing Snap fits

Pada gambar 4.16 adalah hasil dari 3D print



Gambar 4. 18 Hasil dari Trial and Error dari Perancangan Snap Fits

Di atas gambar 4.17 adalah beberapa macam model 3D print yang sudah di kerjakan dari *sketch* dan *Redrawing*, progres ini menghasilkan ketahanan yang kuat dan bisa bertahan di *bracket* knalpot memiliki fleksibilitas, dan mendapatkan *grip* yang kuat dan tidak bergerak dari posisi awal pemasangannya walaupun melewati jalan yang cukup buruk.



Gambar 4. 19 Proses pemasangan Snap fits pada Bracket knalpot motor

Pada gambar 4.18 adalah uji coba secara langsung terhadap knalpot di motor terlihat pada perancangan *snap fits* yang dilakukan sampai menghasilkan 3D printing pas atau sesuai dengan *bracket* knalpot motor yang di uji coba.

4.3 Hasil Analisis dan Pembahasan

Produk yang telah dirancang kemudian akan dianalisis. Analisis produk bertujuan untuk mengetahui apakah hasil dari produk yang telah dirancang layak untuk diproduksi lebih lanjut.

4.3.1 Optimasi *Support* pada 3D print

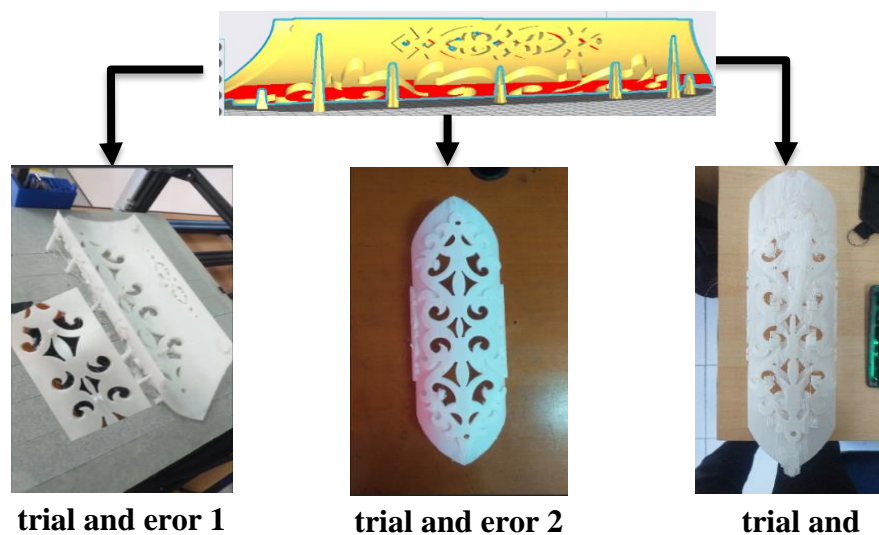
Pada proses 3D *printing* di lakukan ada hal yang harus diperhatikan yaitu pemberian *support* pada benda objek yang akan di 3D print hal ini cukup berpengaruh terhadap objek, *support* ini berfungsi sebagai landasan atau pijakan saat melakukan 3D print, karna jika tidak ada nya *support* maka hasil yang kurang maksimal bahkan bisa menjadi kerusakan pada objek yang di 3D print.

Pada proses ini penulis melakukan beberapa kali 3D print, berikut adalah parameter 3D print pada alat CR10-S5.

Alat 3D Print	CR10-S5
<i>Infill</i>	50%
Estimasi waktu	2 hari sampai 3 hari
<i>Bed temperature</i>	50°C
<i>Nozzle temperature</i>	220°C
Ketebalan per <i>layer</i>	0.2 mm

Tabel 4. 1 parameter 3D print posisis horizontal

Posisi horizontal



Gambar 4. 20 Proses *Trial and eror* 3D Printing

Pada gambar 4.19 yang di lakukan percobaan pada posisi *horizontal* di lakukan pada mesin 3D *print* CR10-S5 terjadi beberapa kegagalan ini ada pada *support* dan mesin yang di gunakan kurang

maksimal dalam melakukan 3D *printing*.

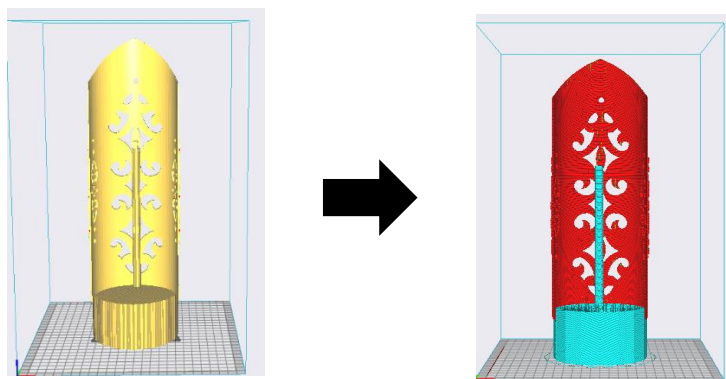
Pada posisi vertical

Pada percobaan posisi *vertical* pada mesin Ender 6, dan membuat 2 kali percobaan yang berbeda *support* nya, berikut adalah parameter 3D print di alat Ender 6.

Tabel 4. 2 Parameter 3D *print* posisi *vertical*

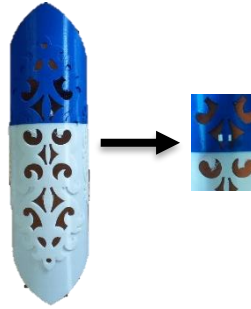
Alat 3D Print	Creality Ender 6
<i>Infill</i>	100%
Estimasi waktu	1 hari sampai 2 hari
<i>Bed temperature</i>	50°C
<i>Nozzle temperature</i>	220°C
Ketebalan per <i>layer</i>	0.2 mm

Percobaan pertama



Gambar 4. 21 Proses 3D *printing* percobaan pertama

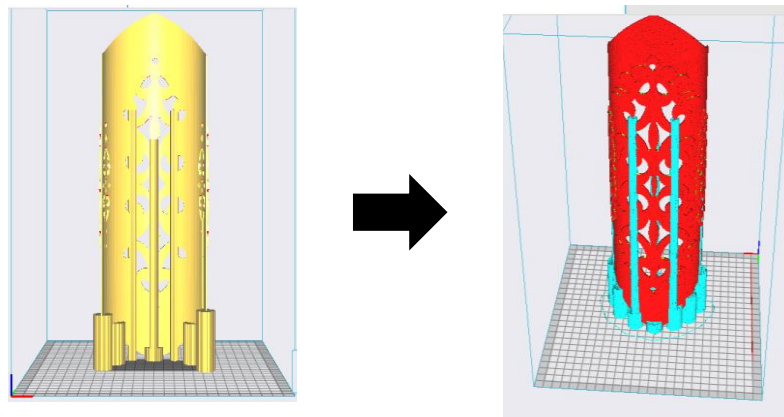
Pada gambar 4.20 percobaan *support* 1, di sini penambahan yang di bagian *support* di bawah dan tengah terlihat gambar di sebelahnya yang warna berbeda, maka hasilnya sebagai berikut.



Gambar 4. 22 Hasil Proses 3D *Printing* percobaan pertama

Pada gambar 4.21 hasil ini sudah memiliki hasil yang cukup bagus, tetapi terjadi kesalahan 3D print, yaitu motif dari khas Dayak itu ada yang kurang bagus hasilnya, karena kurangnya *support* di bagian itu, jadi *nozzle* yang melakukan print tidak ada sanggahan atau dudukan di bagian tersebut, maka hasilnya kurang baik, dan *support* yang sebesar itu, dapat membuang filament yang cukup banyak.

Percobaan kedua



Gambar 4. 23 Proses 3D *Print* Percobaan kedua

Pada gambar 4.22 percobaan kedua, terlihat perbedaan dari percobaan pertama, dimana *support* nya lebih banyak mencakup dari sebelumnya yang terlihat di gambar sebelumnya dengan warna yang berbeda.



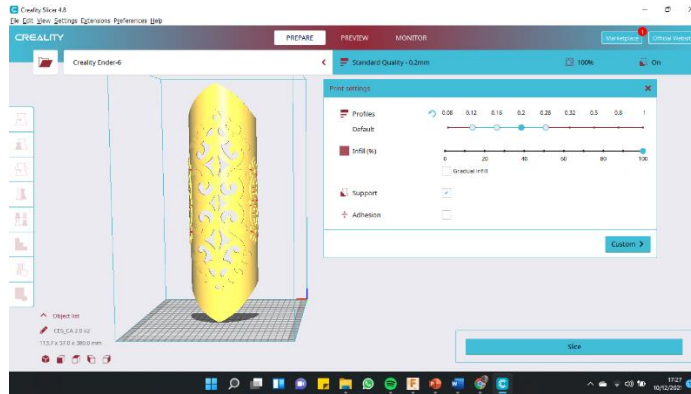
Gambar 4. 24 hasil 3D *printing* pada percobaan kedua

Pada gambar 4.23 hasil ini filament yang di butuh kan lebih sedikit walaupun *support* nya lebih banyak tapi tidak besar seperti sebelumnya, bagian yang sebelumnya tidak bagus hasilnya, dalam hasil ini terlihat sudah baik dari sebelumnya.

4.3.2 *Modelling*

Proses *modelling* dilakukan untuk mengaktualisasikan desain yang telah dibuat dengan metode *reverse engineering*, dan juga untuk mengetahui tingkat kesesuaian produk yang dirancang. *Modelling* dilakukan dengan menggunakan proses 3D *print*, bahan yang digunakan adalah PLA+, pembuatan produk dengan 3D *print* dengan skala 1:1 dengan produk asli sehingga pembuatan produk hasil perancangan sama ukurannya dengan produk asli, hal tersebut di pertimbangkan agar setelah proses *modelling* produk dapat di analisis lebih lanjut dari proses perancangan tersebut terdapat kesalahan dimensi, baik dimensi keseluruhan produk maupun dimensi perancangan *snap Fits* yang sebelumnya di produk aslinya tidak ada dan penempatan nya pada knalpot.

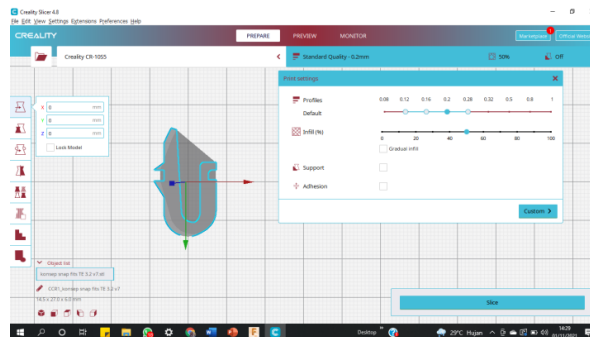
Modeling dilakukan menggunakan 3D *print* Creality CR-Ender 6 dengan *setting* proses pencetakan dengan menggunakan aplikasi *creality slicer*, adapun *setting* pencetakan tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 25 Pengaturan pada proses 3D *printing* di *Creality* untuk *Cover knalpot*

Dari data *seting* digambar didapatkan hasil waktu estimasi pengerjaan untuk mencetak produk selama jam 12 menit 40.

Proses 3D *print* berjalan sesuai dengan *setting* pada aplikasi di atas terlihat pada gambar.



Gambar 4. 26 Pengaturan pada proses 3D *printing* di *Creality* untuk *Snap fits*

Hasil modeling yang sudah di lakukan *setting* di aplikasi *creality* dapat dilihat pada gambar 4.26



Gambar 4. 27 Hasil 3D Printing Snap Fits

Setelah hasil didapatkan kemudian dilakukan pengujian pada hasil produk ke motor beat, pemasangan pada kendaraan sudah terpasang pada motor beat, desain bentuk visual dan perancangan *snap fits* pada *bracket* knalpot sesuai dengan lubang dimensi yang asli sehingga dalam pemansangan nya yang mudah, dan terlihat pada gambar 4.28



Gambar 4. 28 Pemasangan Cover Knalpot pada motor

Pada gambar 4.27 pemasangan *Cover* knalpot modifikasi yang dilakukan secara langsung di pasang pada motor honda beat.



Gambar 4. 29 pemasangan pada Snap fits ke Bracket Knalpot

Pada gambar 4.28 pemasangan 3D Print *Snap Fits* yang di buat menempel pas pada *Bracket* knalpor motor honda beat yang di uji langsung.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Perancangan modifikasi pada produk *cover* knalpot honda beat telah berhasil dengan metode *reverse engineering* (*scanning, redrawing, Analysis, Modelling*), dengan modifikasi yang dilakukan pada produk *cover* knalpot menggunakan motif ukiran Dayak Kalimantan untuk menambahkan variasi seni bagian luar yang melindungi kaki terhadap knalpot telah memenuhi kriteria desain poin pertama yaitu memberikan karakteristik khusus yaitu tampilan produk yang memadukan alat tradisional dan bentuk ukiran pada suku khas Dayak.
2. Telah dilakukan perancangan *snap fits* terhadap *cover* knalpot pada bagian *bracket* knalpot dan mengurangi penggunaan baut dan mur pada bagian pengikat tersebut sehingga mudah dilepas tetapi cukup kuat bertahan di *bracket* knalpot.
3. Optimasi *support* penting untuk mengoptimalkan hasil 3D print yang baik.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya yaitu :

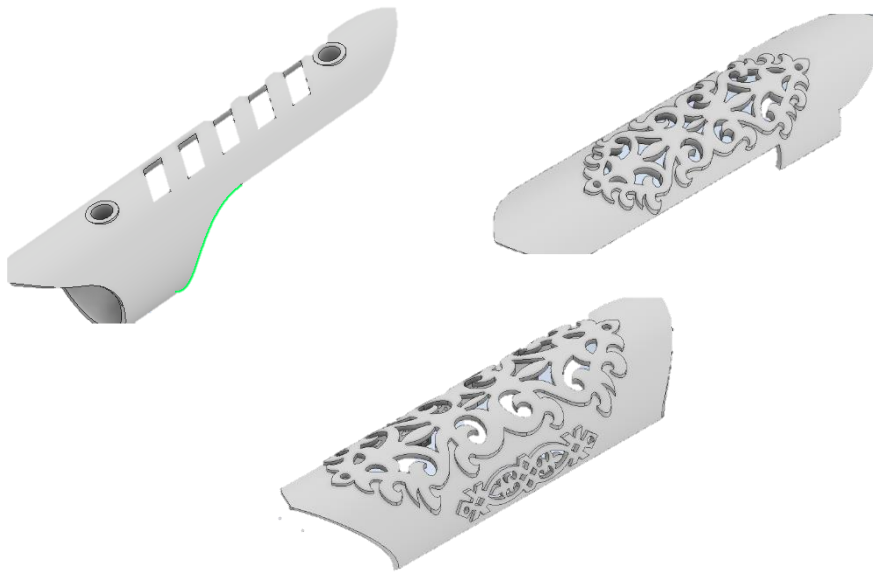
Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat memaksimalkan perancangan *snap fits* yang dilakukan sesuai kondisi nyata produk *cover* knalpot, dari dimensi, kekuatan, bentuk nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwer, & Mathieu. (2016). Reverse engginering to shape engineering in mechanical desain .
- Dwinata, B., Wibowo, A., & Prakosa, T. (2015). Pembuatan Aplikasi Basis Data untuk desain Snap-Fit Optimum .
- France. (2014). *Make : 3D Printing*. Sebastopol: Maker Media.
- Frederick, & Eugene. (2006). *Schaum's Outlines of Theory and Problem of College Physics*. United States : McGraw Hill.
- G, V., & Samar. (2018). Autodesk Fusion 360 Book 2nd edition.
- Haleem, A., & Javaid. (2018). *3D Scanning applications in medical*. Diambil kembali dari <https://linkinghub.elsevier.com>
- Helle, & Lemu. (2021). pengembangan model geografis .
- Kolbasin, & Okasana. (2018). Computer-aided desain and Computer-aided engineering. 1-6.
- Muhajirin. (2007). Diambil kembali dari Desain Produk, pengertian dan ruang lingkupnya : <http://eprints.uny.ac.id/>
- Raja, & Fernandes. (2008). Reverse Engginering an industrial .
- Wibowo, D. B. (2006). MEMAHAMI *REVERSE ENGINEERING*.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2012). *Sears and Zemansky's University Physics 13th*. Inc : Pearson Education .

LAMPIRAN

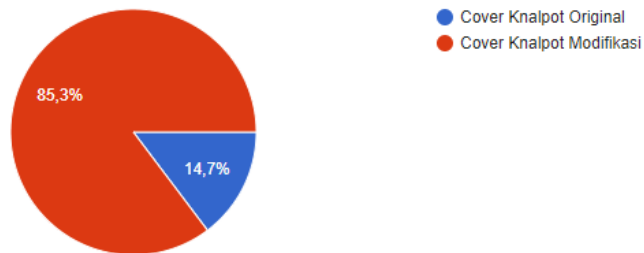
ALTERNATIF DESAIN PADA COVER KNALPOT MODIFIKASI



SURVEI TERHADAP DESAIN YANG TERPILIH

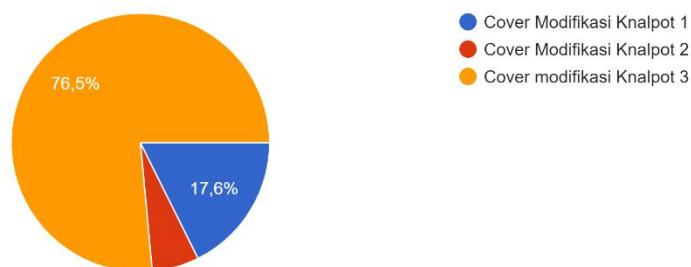
Menurut saudara/i desain mana yang lebih menarik sesuai dengan kriteria desain yang telah dirumuskan : 1. Meningkatkan estetika tampilan produk 2. mempertahankan performa / fungsi dari produk yaitu untuk melindungi kaki pada knalpot yang panas akibat proses pembakaran di motor.

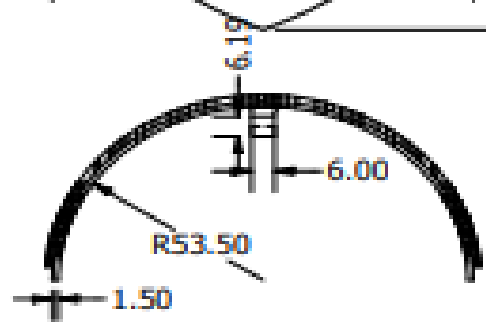
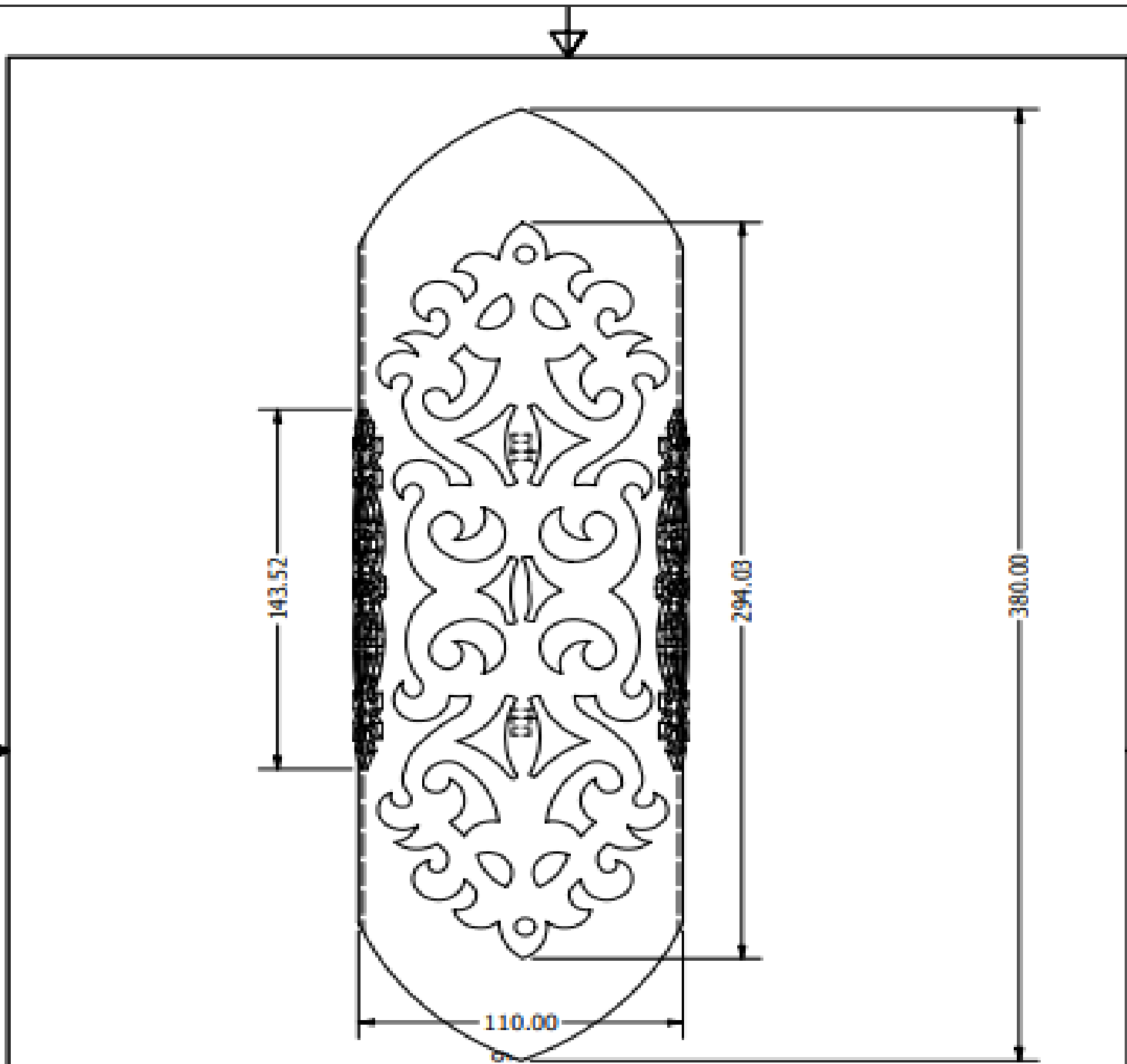
34 jawaban



Menurut saudara/i desain mana yang estetika dan bentuk yang lebih bagus

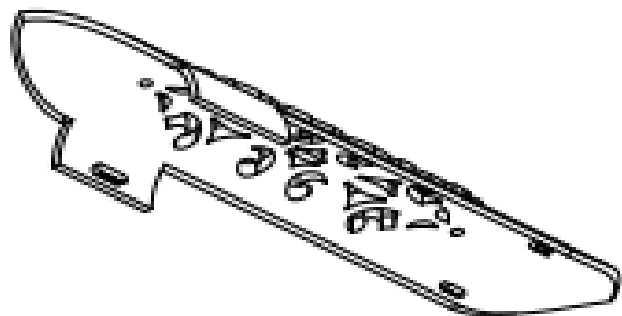
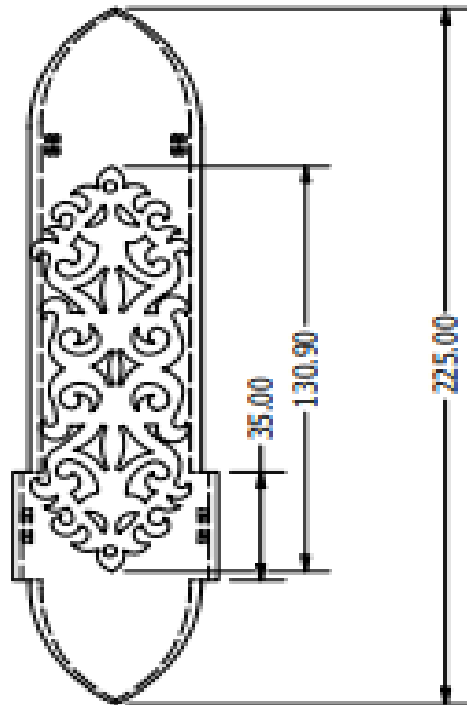
34 jawaban



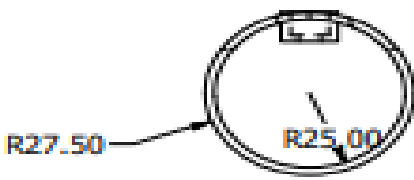
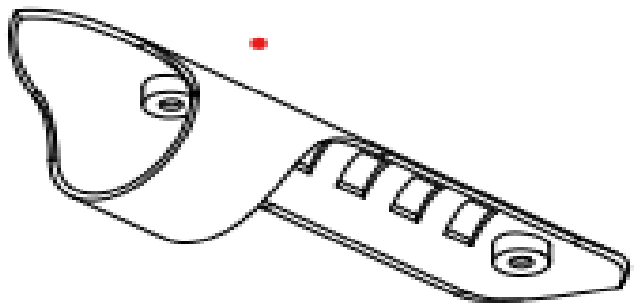
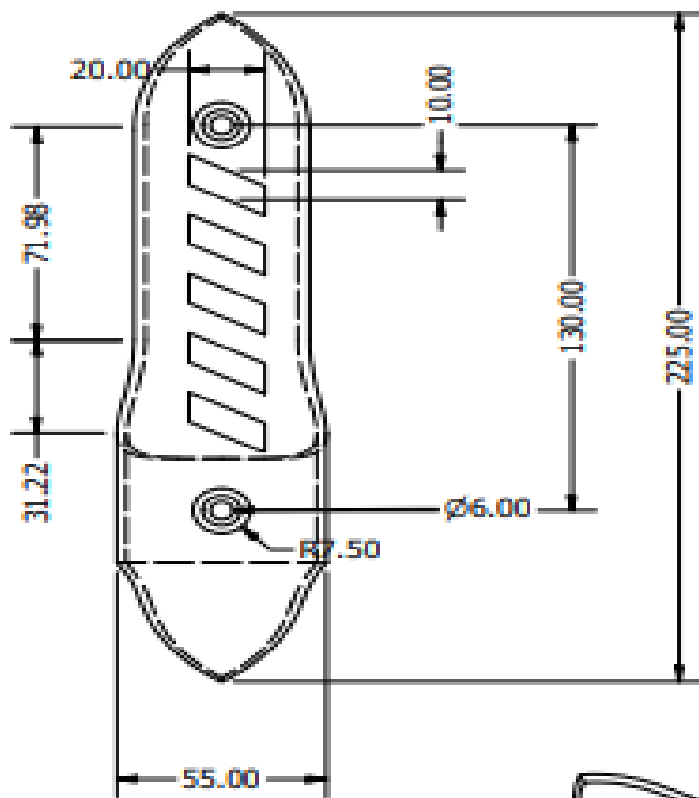


	Skala : 1:1	Nama : Hendy Junyansyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Mm	NIM : 15525082	
	Tanggal : 20-01-2022	Diperiksa : Rahmat Riza, S.T., M.Sc. ME	
Teknik Mesin UII	Cover Kalpot Modifikasi		A4





	Skala :1:1	Nama : Hendy Junyansyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran : Mm	NIM : 15525082	
	Tanggal : 20-01-2022	Diperiksa : Rahmat Riza,S.T., M.Sc. ME	
Teknik Mesin UII	Cover Kalpot Modifikasi		A4



Skala : 1:1	Nama : Hendy Junyansyah	Keterangan :
Satuan Ukuran : Mm	NIM : 15525082	
Tanggal : 20-01-2022	Diperiksa : Rahmat Riza, S.T., M.Sc. ME	

Teknik Mesin UII	Cover Kalpot Modifikasi FTR	A4
------------------	-----------------------------	----