

**MEMBUAT DAN MEMODIFIKASI *LIPS BUMPER MOBIL*
MENGUNAKAN METODE *REVERSE ENGINEERING***

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

**Nama : Megie Sandra
No. Mahasiswa : 15525064
NIRM : 2015011748**

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

2021

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**MEMBUAT DAN MEMODIFIKASI *LIPS BUMPER MOBIL*
MENGUNAKAN METODE *REVERSE ENGINEERING***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Megie Sandra
No. Mahasiswa : 15525064
NIRM : 2015011748

Yogyakarta, 16 Maret 2022

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Dr. Ir Paryana Puspaputra, M.Eng

Pernyataan Orisinalitas Tugas Akhir

Saya yang berada tangan dibawah ini, Megie Sandra, menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “MEMBUAT DAN MEMODIFIKASI *LIPS BUMPER MOBIL* MENGGUNAKAN METODE *REVERSE ENGINEERING*” 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 lain nya.

Yogyakarta, 20 November 2021



Megie Sandra

NIM: 15525064

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

MEMBUAT DAN MEMODIFIKASI *LIPS BUMPER MOBIL* MENGUNAKAN METODE *REVERSE ENGINEERING*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Megie Sandra
No. Mahasiswa : 15525064
NIRM : 2015011748

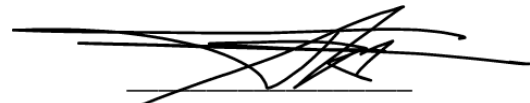
Tim Penguji

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



Tanggal : 19/04/2022

Faisal Arif Nurgesang ST., M.Sc
Anggota I



Tanggal : 11/4/2022

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



Tanggal : 16/04/2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Risdiyono. ST, M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya Ayah bismar efendi(alm) dan ibu nengsih susilawati yang memberikan dukungan dalam hal apapun terutama doa yang membuat penulis selalu semangat dan dapat menyelesaikan studi dengan lancar

Untuk istri tercinta dayang yang selalu memberikan semangat dari awal hingga akhir sampai saya akhirnya lulus

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

Teman Teknik Mesin 2015 saya yang saya rindukan, dan seluruh teman-teman seluruh angkatan saya ucapkan terimakasih

HALAMAN MOTTO

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi sesama manusia”

[HR. Thabrani dalam Al-Ausath]

"Tak ada penyakit yang tak bisa disembuhkan kecuali kemalasan. Tak ada obat yang tak berguna selain kurangnya pengetahuan".

[Ibnu Sina]

. "Saat kebodohan menguasai kesadaran, maka kesadaran memiliki hak untuk berbuat hal paling bodoh"

[Ibnu Sina]

. "Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu, belajarlh untuk tenang dan sabar"

[Umar bin Khattab]

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan mengucapkan alhamdulillah, segala puji dan syukur terlimpah bagi Allah SWT, atas berkat rahmat dan ridho-Nya maka penulisan ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam tercurah kepada Rasulullah SAW sebagai pembawa rahmat di muka bumi.

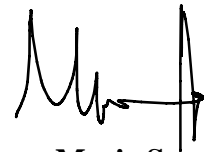
Tugas Akhir dengan judul **“MEMBUAT DAN MEMODIFIKASI LIPS BUMPER MOBIL MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING”** dibuat sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dengan segenap ketulusan hati, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT dan junjungan Nabi Muhammad SAW.
2. Bapak dan Ibu tercinta, serta Kakak dan adik saya atas perhatian dan kasih sayang, perhatian dan dukungan semoga Allah SWT membalas semuanya dan mempermudah segala urusannya.
3. Bapak Risdiyono. S.T., M.Eng.,Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin,.
4. Bapak Rahmat Riza. S.T., M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir.
5. Bapak Dr. Ir. Paryana Pusaputra M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir.
6. Seluruh Dosen dan staff yang telah mendukung penulis untuk mengerjakan tugas akhir ini.
7. Teman-teman angkatan 2015 dan semua yang ada di laboratorium mesin Universitas Islam Indonesia.
8. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin FTI UII
9. Bu Umi dan Pak Sukirno yang telah membantu untuk mengurus keperluan administrasi penulis.
10. Dan semua pihak yang terlibat dan membantu penulis.

Penulis menyadari laporan tugas akhir ini sangat tidak terlepas dari yang namanya keterbatasan dan kesalahan, penulis minta maaf seandainya banyak kekurangan dan kekeliruan pada tugas akhir ini, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bisa memberikan manfaat kepada semua pembaca laporan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 20 November 2021



Megie Sandra

NIM: 15525064

ABSTRAK

Konsep *Reverse Engineering* di industri merupakan suatu langkah meniru produk yang sudah ada (dari produsen lain) sebagai dasar untuk merancang produk baru yang sejenis, dengan merubah desain dan memperkecil kelemahan serta meningkatkan keunggulan produk dari para pendahulunya seperti aplikasi dari *Reverse Engineering* dalam area industri, memodifikasi model yang sudah ada dan menambah keindahan pada kendaraan yang menggunakan komponen ini serta membuat tampilan dari kendaraan menjadi lebih sporty dan juga mengarah gaya racing-look yang dilihat dari desain yang meruncing dan simpel, pengembangan model sehingga model menjadi lebih presisi serta hasil dari pemrosesan scanning yaitu dengan membandingkan suatu model yang telah ada dengan model yang sudah ada. *Lips* bumper di dunia otomotif sangat penting apabila dilihat dari segi penampilan, dikarenakan banyak pecinta otomotif yang mencari *part* berupa *lips* bumper untuk membuat mobil mereka berbeda dari mobil yang lain. Langkah awal yang diambil yaitu *scan part aftermarket* dengan menggunakan 3D sense, sehingga mendapatkan gambaran awal untuk memandu kita *redrawing*, proses selanjutnya yaitu dengan membuat *part* modifikasi dengan dasar part yang sudah di *redrawing* sehingga mendapatkan bentuk yang diinginkan. Setelah melakukan modifikasi masuk ke aplikasi 3D *print creality slicer* untuk membuat support pada part yang akan di 3D print berfungsi untuk menopang supaya benda tidak jatuh saat di print. Benda pada 3D print ini berskala 1:5. Langkah selanjutnya ialah membuat modelling berupa fiber 1:1.

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

ABSTRACT

The concept of reverse engineering in industry is a step to imitate existing products (from other manufacturers) as a basis for designing new similar products, by changing the design, minimizing weaknesses and increasing product advantages from its predecessors. that already exists, and adds to the beauty of vehicles that use this component, Makes the appearance of the vehicle more sporty and also towards a racing-look style seen from a tapered and simple design, model development so that the model becomes more precise, the results of scanning processing are comparing models created and existing models. Bumper lips in the automotive world are very important for appearance, because many automotive lovers are looking for parts in the form of lip bumpers to make their car different from other cars. The initial steps taken are first, scan aftermarket parts using 3D sense to get an initial picture to guide us in redrawing. Continue to make modified parts on the basis of parts that have been redrawn to get the desired shape. After making modifications, enter the 3D print creativity slicer application to make support for the part to be 3D printed to function to support so that objects do not fall when printed. The objects on this 3D print have a 1:5 scale. The next step is to make modeling in the form of 1:1 fiber.

Key Word: 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 Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak	ix
<i>abstract</i>	x
daftar isi	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar gambar	xiv
Bab 1 Pendahuluan	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah	16
1.3 Batasan Masalah	16
1.4 Tujuan Penelitian	16
1.5 Manfaat Penelitian	17
1.6 Sistematika Penulisan	17
Bab 2 Tinjauan Pustaka	18
2.1 Kajian Pustaka	18
2.2 Desain	19
2.3 Reverse Engineering	19
2.4 Pemodelan 3D CAD	19
2.5 3D scan	20
2.6 Proses 3D Scanning	20
2.7 Analisa zebra	21
Bab 3 Metode Penelitian	22
3.1 Alur Penelitian	22
3.2 Proses Perancangan	23

3.3	Kriteria Desain	23
3.4	Peralatan dan Bahan.....	23
3.4.1	Lips Bumper	23
3.4.2	Laser Scanner 3D Systems Sense 2 Cubify.....	24
3.4.3	Spesifikasi 3D Print	24
3.4.4	Filament	24
3.4.5	Laptop.....	24
3.4.6	PVA dan Serat Matt.....	25
3.4.7	Cat dan Clear coat.....	25
3.4.8	software	25
3.5	Proses 3D scanning	25
3.6	Simulasi analisis Zebra	26
Bab 4 hasil dan pembahasan.....		27
4.1	Hasil Perancangan.....	27
4.1.1	Obsevasi produk	27
4.1.2	3D scanning	28
4.1.3	Redrawing.....	28
4.1.4	Hasil Analisis Zebra	30
4.2	Hasil modifikasi	30
4.2.1	modifikasi	30
4.2.2	Hasil analisis zebra	31
4.2.3	Hasil analisis flow	32
4.3	Persiapan 3D printer	34
4.3.1	Proses pada creality slicer.....	34
4.3.2	Optimasi support	35
4.3.3	Hasil 3D print	36
4.3.4	Hasil pembuatan 1:1	37
Bab 5 kesimpulan		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
daftar pustaka.....		40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 spesifikasi 3D print.....	24
Tabel 3. 2 spesifikasi laptop	24
Tabel 4. 1 <i>force</i> tabel	33
Tabel 4. 2 <i>force</i> tabel	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 alur penelitian	22
Gambar 3. 2 lips aftermarket	23
Gambar 4. 1 lips aftermarket	27
Gambar 4. 2 lips aftermarket dicat satu bagian	27
Gambar 4. 3 proses <i>scanning</i>	28
Gambar 4. 4 repair gambar	29
Gambar 4. 5 redrawing	29
Gambar 4. 6 <i>mirror</i>	29
Gambar 4. 7 <i>mirror</i> tanpa form	29
Gambar 4. 8 hasil analisis zebra	30
Gambar 4. 9 modifikasi	31
Gambar 4. 10 zebra analisis modifikasi.....	31
Gambar 4. 11 analisis <i>flow</i> original.....	32
Gambar 4. 12 analisis <i>flow</i> modifikasi	32
Gambar 4. 13 penambahan support	34
Gambar 4. 14 optimasi support.....	35
Gambar 4. 15 layar pada ender 6.....	36
Gambar 4. 16 hasil 3D print tampak samping	36
Gambar 4. 17 hasil 3D print tampak atas	36
Gambar 4. 18 penempelan serat matt	37
Gambar 4. 19 part dilepas dari master.....	37
Gambar 4. 20 modeling yang sudah difinishing.....	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Memodifikasi mobil digunakan beberapa bengkel modifikasi untuk menambah kecantikan bodi luar mobil, fasilitas ini didukung dengan semakin banyaknya bengkel modifikasi yang ada di Yogyakarta, maka dari itu diperlukan sebuah inovasi kreatif, salah satu metode yang membantu memodifikasi sebuah produk yang sudah ada adalah metode *Reverse Engineering*. Metode ini sangat membantu para mekanik untuk memodifikasi produk yang ada dipasaran, sehingga produk yang akan dipasarkan menjadi lebih sempurna. Proses *Reverse Engineering* ini sangat membantu dalam segi modifikasi, karena metode tersebut dapat memangkas waktu, sehingga waktu yang dibutuhkan dalam memodifikasi relatif lebih cepat untuk membuat desain yang baru. Pada kalangan pencinta otomotif, banyak diantara mereka yang membuat atau membeli produk aftermarket berupa *add-on* lips bumper, mereka menginginkan desain yang lebih sporty dan bergaya racing-look, dimana desain yang diinginkan ialah desain yang mempunyai garis tegas, meruncing dan juga simpel.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan pada paragraf diatas, timbulah suatu pokok permasalahan yaitu bagaimana cara membuat *lips* bumper mobil dalam konteks pembuatan produk baru dengan menggunakan metode dasar yaitu *Reverse Engineering*. Untuk mengembangkan produk *aftermarket* yang ada dipasaran, metode *Reverse Engineering* dapat menjadi metode yang tepat digunakan, hal ini disebabkan metode *Reverse Engineering* sangat membantu mempersingkat waktu proses dalam modifikasi suatu produk dan juga membuat produk dengan tampilan 3D sehingga detail dari produk yang didesain bisa dilihat dari segala sudut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas yang telah disampaikan, rumusan yang dapat disampaikan penulis adalah:

1. Bagaimana cara memodifikasi *lips* bumper menggunakan metode *Reverse Engineering* ?
2. Bagaimana cara memodifikasi *lips* bumper sesuai karakter pengguna Honda Jazz ?
3. Bagaimana cara memodifikasi *lips* bumper dengan gaya *sporty* yang merujuk kearah aliran *racing-look* ?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Software yang digunakan untuk *Reverse Engineering* hanya Autodesk Fusion 360 dan solidwork 2020.
2. Hanya membahas bagian *lips* bumper.
3. Proses *scanning* dilakukan hanya untuk mendapatkan gambar dasar sebagai paduan untuk *redrawing*.
4. Model dibuat hanya untuk mobil honda jazz RS 2013.
5. Prototipe dibuat menggunakan material fiber.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mendesain suatu produk berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan dengan metode *Reverse Engineering*.
2. Mengumpulkan data dari pencinta otomotif, dan mengklasifikasi kelompok model modifikasi yang lebih disukai oleh pecinta otomotif.
3. Dapat mendesain *lips* bumper kearah gaya *racing-look*.
4. Membuat modelling *3D print* 1:5 dan fiber 1:1.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari memodifikasi produk ini adalah:

1. Dapat menjadi referensi bengkel modifikasi untuk pengembangan lebih lanjut.
2. Menambah variasi/kosmetik pada komponen kendaraan.
3. Dapat membuat produk yang sporty yang merujuk kearah *racing-look* dari produk sebelumnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun secara berurutan untuk mempermudah dalam pembahasan. Penulisan tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut:

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 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

Alasan mengapa kendaraan dengan produk bawaan pabrik sering dijadikan media untuk inovasi adalah tidak puasnya konsumen dengan bentuk asli dari pabrikan, sehingga menimbulkan hasrat konsumen untuk memodifikasi bagian depan bumper mobil sehingga terlihat berbeda dari mobil dengan merek yang sama.

Suatu peranti lunak kerap mengalami perubahan. Perubahan dilakukan untuk memenuhi perubahan kebutuhan *stakeholders*. Perubahan mungkin dilakukan langsung terhadap *source code* dan tanpa pendokumentasian perubahan. Keadaan ini memungkinkan dokumen tidak sesuai dengan peranti lunak. Perubahan lain yang berpengaruh terhadap peranti lunak adalah perubahan lingkungan bisnis organisasi yang didukung. Akibatnya, peranti lunak tidak mampu mendukung sebagaimana harusnya. Namun, peranti lunak tersebut tidak dapat begitu saja diganti dengan yang baru karena mendukung untuk hal-hal yang krusial dalam organisasi. Keadaan ini mengharuskan *reengineering* terhadap peranti lunak. *Reengineering* (rekayasa ulang) dapat dikatakan sebagai solusi terbaik karena tetap memberdayakan peranti lunak yang ada sehingga mencegah kesenjangan yang terjadi akibat perubahan peranti lunak yang lama menjadi peranti lunak yang sama sekali baru. *Reengineering* sebagai „daur ulang“ juga mendukung green computing dalam hal efisiensi terhadap volume penyimpanan dan biaya pemeliharaan peranti lunak, Proses dalam reengineering mempunyai dua tahapan utama, yaitu tahapan *reverse engineering* dan tahapan *forward engineering*. Tahapan *reverse engineering* dilakukan untuk memperoleh artefak peranti lunak. Artefak tersebut dapat berupa *requirements*, model arsitektur, dan spesifikasi desain peranti lunak. Hasil yang diperoleh dari *reverse engineering* digunakan pada tahapan selanjutnya.

2.2 Desain

Desain merupakan sebuah rancangan dari pemikiran, ide, gagasan, dan rencana. Desain harus diaplikasikan secara nyata tidak hanya sebatas angan-angan atau diatas kertas saja. Desain yang baik merupakan suatu aktivitas kritis yang mencakup banyak hal seperti bidang ekonomi, teknologi, sosial dan budaya.

Desain juga merupakan suatu ilmu untuk mencermati, mengamati, mengkritisi fenomena pada suatu desain, Namun secara historis, tinjauan desain yang dipaparkan oleh *Pevsner* dan Adolf Loose merupakan suatu rintisan yang memaparkan desain dalam kajian kritis pada awal abad ke 20 (Sunarya & Sachri, 2000).

2.3 Reverse Engineering

Reverse engineering didefinisikan sebagai : “menganalisis suatu sistim melalui identifikasi komponen-komponennya dan keterkaitan antar komponen, serta mengekstraksi dan membuat abstraksi dan informasi perancangan dari sistim 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, 2016).

Reverse Engineering banyak digunakan saat ini dalam berbagai aplikasi seperti manufaktur, desain industry, desain perhiasan, dan klonning. Misalnya, ketika mobil baru memasuki pasar, pabrikan pesaing dapat membelinya, membongkarnya dan mempelajari cara kerjanya (Fernandes & Raja, 2016).

2.4 Pemodelan 3D CAD

Fase ini merupakan langkah terakhir untuk membuat model produk padat menggunakan *Boundary Representation* (B-Rep) atau fitur yang berdasarkan 14 parametrik untuk menambahkan tambahan desain melalui fitur geometrik, parameter dan batasan (Mathieu & Anwer, 2016).

2.5 3D scan

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*.

2.6 Proses 3D Scanning

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.

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* (Javaid & Haleem, 2018).

2.7 Analisi 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.

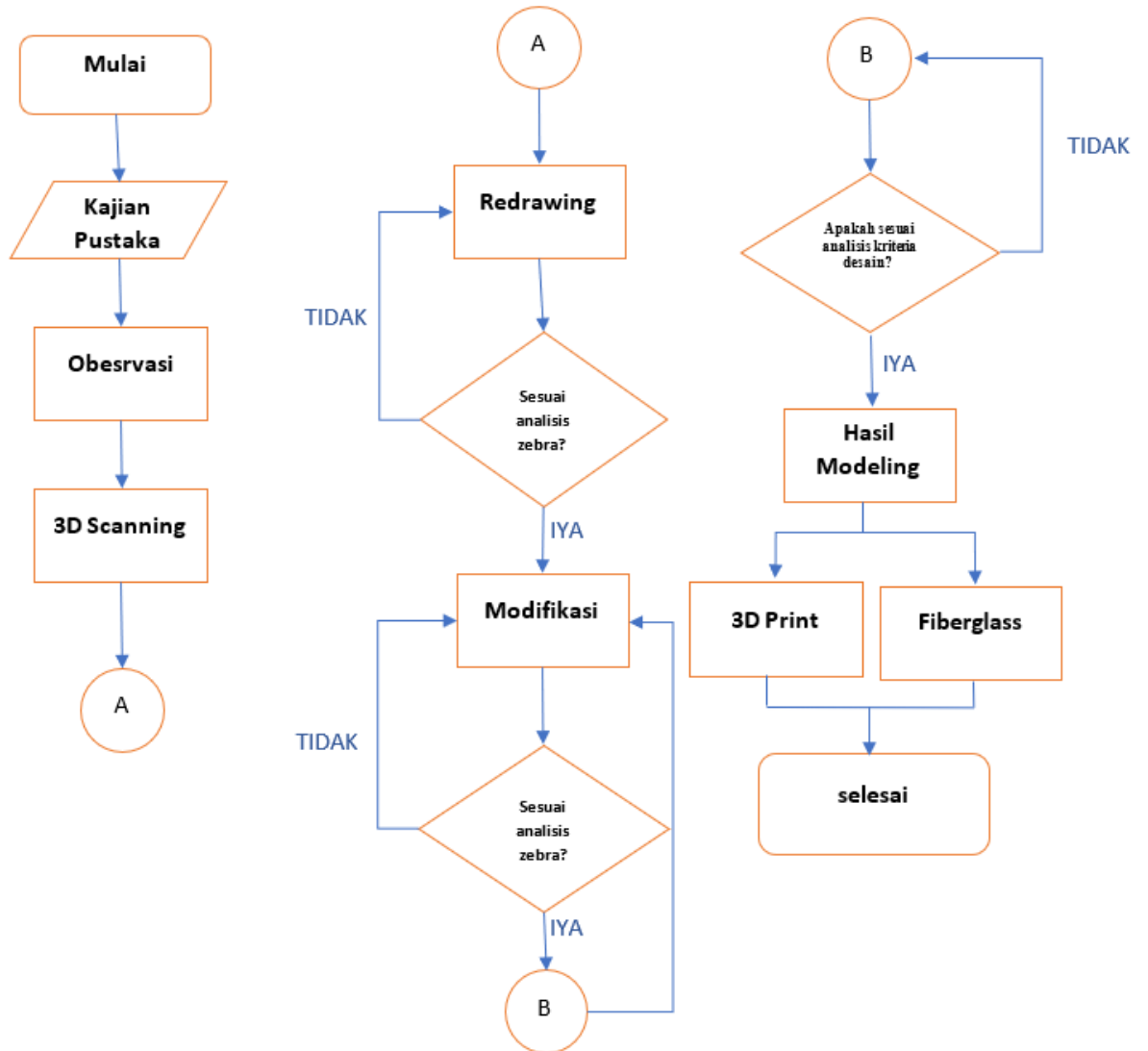
Kontinuitas permukaan adalah ukuran *fluiditas* dua permukaan yang saling bersinggungan sehingga dapat dilihat kerataan antar permukaan tersebut misalnya kap mobil dapat terdiri dari beberapa permukaan. Analisis zebra juga mengidentifikasi cacat pada permukaan lambung transparan. Meningkatkan kekuatan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

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan penelitian yang dilakukan seperti ditunjukkan dalam gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3. 1 alur penelitian

3.2 Proses Perancangan

Penelitian ini membuat dua desain baru untuk dipilih dan melihat mana yang lebih banyak membuat responden tertarik, dengan adanya pilihan maka akan didapatkan kesimpulan yang semakin bagus. Proses perancangan *lips* bumper depan mobil terbagi dalam beberapa tahap. Tahapan tersebut adalah melakukan observasi, 3D Scanning, menentukan kriteria desain, *re-design lips* bumper depan mobil menggunakan *software* Autodesk Fusion 360.

3.3 Kriteria Desain

Kriteria desain harus memiliki desain yang lebih *sporty* dan fungsi yang sesuai dengan keinginan market, yaitu desain yang secara visual berbentuk *sporty*, diambil dari beberapa desain *lips* aftermarket sebagai referensi, serta secara fungsi pun bisa memaksimalkan *lips* bumper depan mobil tersebut.

3.4 Peralatan dan Bahan

Hal ini adalah salah satu pendukung tugas akhir ini, pembuatan model akan sangat terbantu dengan adanya peralatan dan bahan.

3.4.1 Lips Bumper

Lips bumper ini menjadi komponen utama, *lips* bumper yang digunakan adalah *lips* aftermarket bumper honda jazz 2013 RS, dan memiliki dimensi:

Panjang	: 443 mm
Lebar	: 1800 mm
Tinggi	: 63 mm



Gambar 3. 2 lips aftermarket

3.4.2 Laser Scanner 3D Systems Sense 2 Cubify

Merupakan alat *scan* yang dijual dengan harga terjangkau, sense dibuat oleh perusahaan bernama *Cubify*, perusahaan ini membuat dua model yaitu, sense1 dan sense2.

3.4.3 Spesifikasi 3D Print

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

Tabel 3. 1 spesifikasi 3D print

3D print ini mampu membuat file yang awal mulanya digital menjadi benda 3D, konsepnya yaitu membuat lapisan hingga menjadi bentuk 3D.

3.4.4 Filament

Filament yang penulis gunakan ialah ESUN PLA+ bahan dasar ini digunakan untuk membuat modelling menjadi 1:5.

3.4.5 Laptop

Perangkat keras yang digunakan untuk merancang adalah laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

System operasi	Windows 10
Random Acces memory (RAM)	8GB
VGA	Nvidia 1080
CPU	Intel core i7 8 th gen

Tabel 3. 2 spesifikasi laptop

3.4.6 PVA dan Serat Matt

bahan dasar digunakan untuk membuat *lips* menjadi 1:1, PVA berguna untuk membuat lapisan antara master dan serat matt mudah dilepaskan, serat matt merupakan serat yang biasa dipakai untuk pembuatan fiber.

3.4.7 Cat dan Clear coat

Cat dan clear digunakan untuk membuat hasil *modeling* menjadi lebih bagus sehingga dan juga supaya *part* yang dibuat menjadi lebih awet.

3.4.8 software

- **Autodesk Fusion 360**

Autodesk Fusion 360 adalah salah satu software buatan Autodesk Inc, selama 30 tahun, Autodesk telah menjadi peran penting dalam hal desain, perusahaan ini dimulai sebagai perusahaan komputer *aided design* (CAD) yang berbasis *desktop*.

- **Solidworks**

Solidworks adalah salah satu software yang penulis butuhkan untuk membuat analisis *flow*.

- **Crealty slicer 4.8.2**

Crealty slicer 4.8.2 merupakan aplikasi dari 3D print ender 6 tugasnya untuk membuat suport dan mengubah file menjadi *G-code*.

3.5 Proses 3D scanning

Pada proses *scanning*, objek lips bumper depan mobil diletakkan diatas meja yang cukup untuk bisa menopang dari lips bumper depan mobil, sehingga memudahkan operator mendapatkan setiap sudut secara detail, proses ini dilakukan berulang supaya mendapatkan hasil yang sempurna.

Setelah *scanning* selesai, operator bisa melihat langsung hasil dari *scan* yang telah dilakukan pada software 3D system sense, operator juga bisa melakukan modifikasi ringan menggunakan *crop, trim, erase*. Kemudian hasil disimpan menggunakan format stl. *Repair* pada *tool* 3D system sense bisa memperbaiki cacat pada saat proses *scanning*, sehingga bisa memperbaiki kecacatan akibat kekurangan pada alat *scanner*, Hasil *scan* yang berupa *file .stl* akan dibuka menggunakan *software* Autodesk Fusion 360, perbaikan juga dilakukan pada *software* Autodesk Fusion 360 hingga menghasilkan desain yang sempurna.

3.6 Simulasi analisis Zebra

Analisis zebra adalah simulasi untuk melihat kehalusan suatu bidang satu dengan bidang yang lainnya, apabila tidak halus maka akan ada patahan pada garis analisis tersebut, yang bisa berakibat gagal dalam proses pemesinan, karena antara sambungan part tidak menyambung halus dengan semestinya.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan

4.1.1 Obsevasi produk

Dalam observasi produk diketahui spesifikasi produk yaitu P x L x T (443 x 1.800 x 63) mm, material produk yaitu *carbon fiber* warna produk hitam *finishing* menggunakan resin, dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 lips aftermarket

Bisa diketahui saat percobaan *scanning* warna dari produk saat *scanning* sangat berpengaruh pada keberhasilan file dari *scan* tersebut, karena alat *scanning* kurang mampu menangkap warna yang gelap, sehingga produk harus dicat yang awalnya berwarna hitam dicat menjadi warna silver, dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 lips aftermarket dicat satu bagian

4.1.2 3D scanning

Tahap awal pembuatan produk ialah melakukan proses *3D scanning* yang bertujuan untuk mendapatkan sketsa awal untuk panduan merancang produk, beberapa hal harus disiapkan sebelum melakukan *3D scan* yaitu,

- Mengganti warna asli dari produk menjadi warna terang.
- Mencari lokasi yang mempunyai cahaya cukup.
- Memilih warna *background* yang gelap dari pada produk.
- Memperhatikan sudut dan jarak antara *3D scan* dan produk yang akan *discanning*.
- Menggunakan *tripod* sehingga tidak goyang.

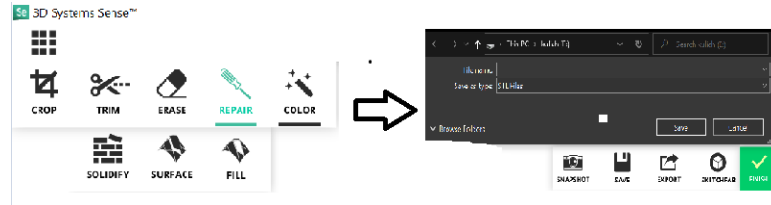
Berikut adalah proses dari *3D scanning*:



Gambar 4. 3 proses *scanning*

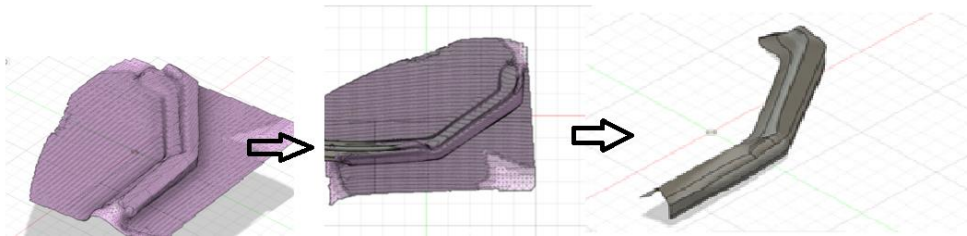
4.1.3 Redrawing

- Dalam proses ini dilakukan tahap modeling dimana hasil dari *3D scan* direpair pada aplikasi bawaan 3D System sense lalu disave menggunakan format stl.



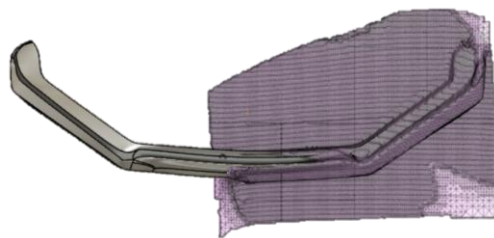
Gambar 4. 4 repair gambar

- Buka menggunakan fusion 360 lalu menarik garis desain sesuai form stl yang sudah ada hingga menjadi bentuk yang sesuai.



Gambar 4. 5 redrawing

- Surface yang sudah didesain menyerupai form stl lalu *dimirror* sehingga kiri dan kanan menjadi seimbang, dan desain harus disolidkan sehingga tarikan garis menjadi halus. seperti digambar 4.6 dan gambar 4.7.



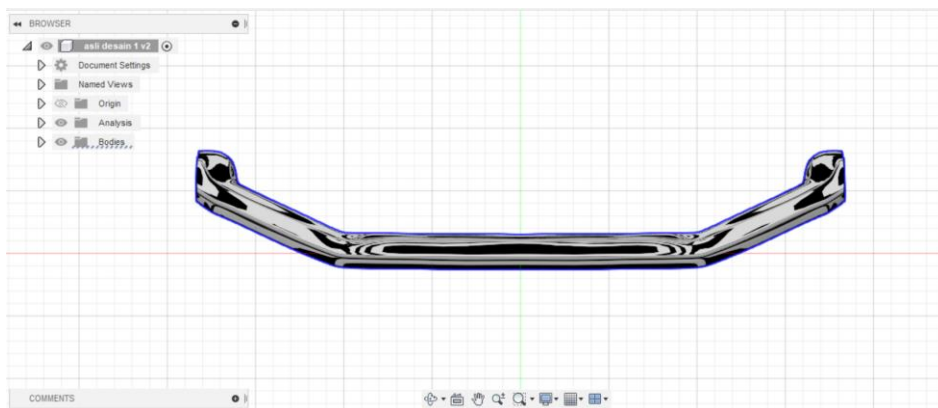
Gambar 4. 6 mirror



Gambar 4. 7 mirror tanpa form

4.1.4 Hasil Analisis Zebra

Hasil dari zebra analisis yaitu mengetahui apakah permukaan yang kita gambar halus atau tidak, dianalisis ini akan terlihat mana garis yang masih tidak halus dan mana yang sudah halus. Dengan dilakukannya zebra analisis part lips original ini termasuk kategori yang bagus untuk tingkat kehalusannya karena tidak ada garis yang terpotong pada antar sambungan.

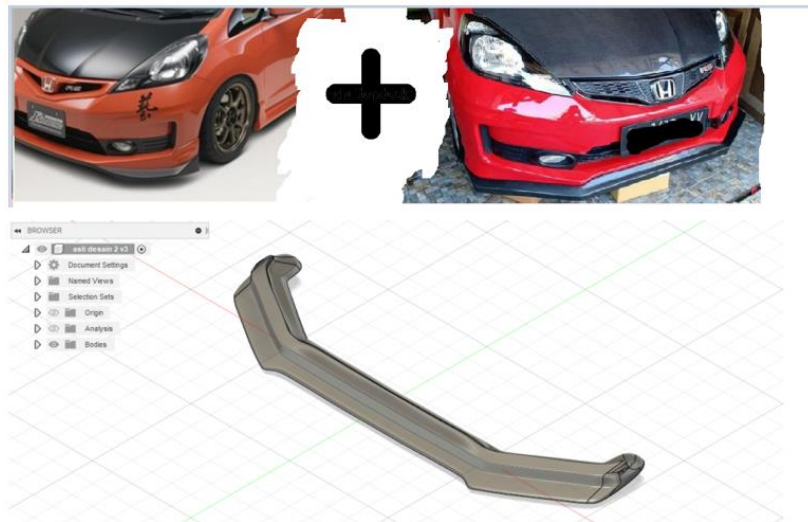


Gambar 4. 8 hasil analisis zebra

4.2 Hasil modifikasi

4.2.1 modifikasi

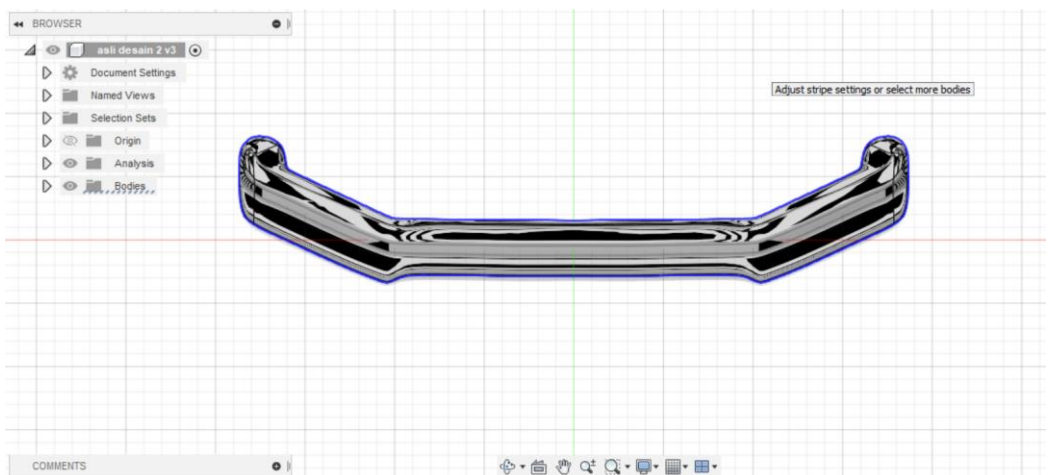
Pada proses ini terdapat parameter yang sudah ditentukan memiliki kriteria desain yang diinginkan dan fungsi yang sesuai dengan keinginan market, yaitu desain yang secara *visual* enak dilihat, diambil dari beberapa desain lips *aftermarket* sebagai referensi, seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 modifikasi

4.2.2 Hasil analisis zebra

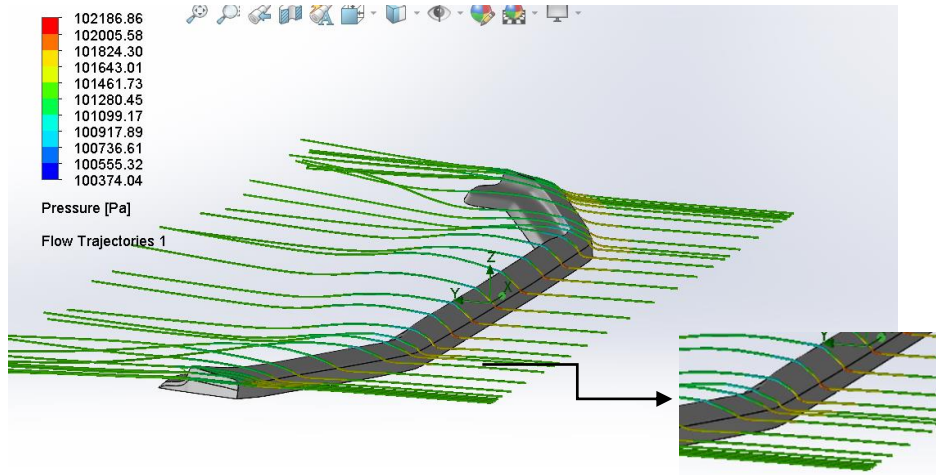
Analisis zebra pada hasil modifikasi *lips* bumper juga diperlukan untuk mengetahui apakah desain yang kita lakukan halus atau tidak, pada desain *lips* modifikasi ini sudah masuk kategori halus karena sudah tidak ada garis yang terpotong pada sambungan. berikut gambar zebra analisis *lips* bumper yang sudah dimodifikasi.



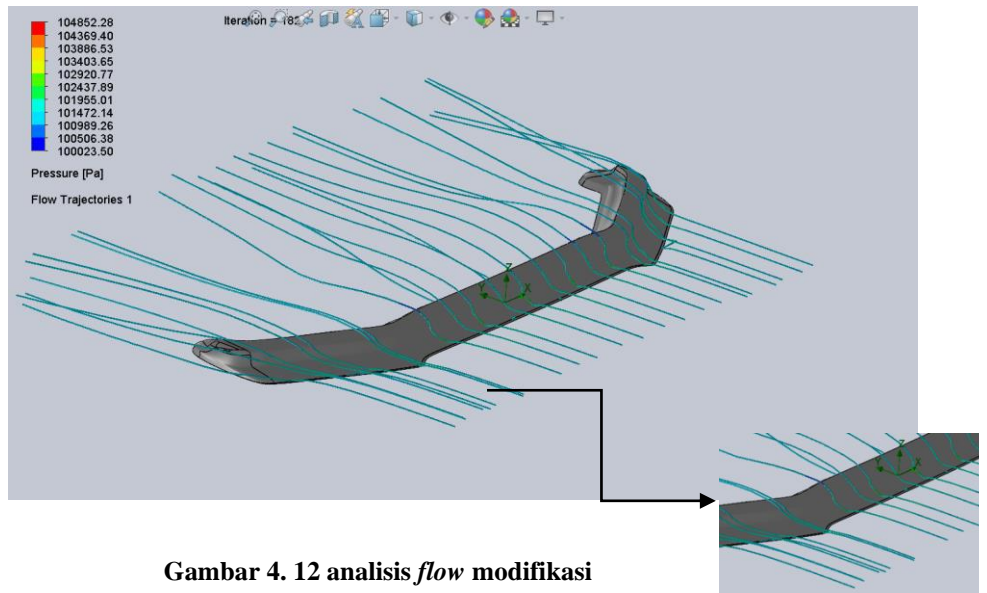
Gambar 4. 10 zebra analisis modifikasi

4.2.3 Hasil analisis flow

Analisis *flow* ini membuktikan bahwa tidak ada tekanan angin yang berlebih pada saat *flow* dibuat pada kecepatan 120km/jam, ada beberapa perbandingan pada produk utama dan yang sudah dimodifikasi.



Gambar 4. 11 analisis *flow* original



Gambar 4. 12 analisis *flow* modifikasi

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
GG Maximum Total Pressure 1	[Pa]	127403.72	128339.41	126926.18	129973.99	100	Yes	515.29	1200.02
GG Normal Force (Y) 6	[N]	909.620	908.540	905.890	909.896	100	Yes	4.007	43.738
GG Force (Y) 7	[N]	914.371	913.344	910.614	914.655	100	Yes	4.041	44.102
GG Friction Force (Y) 8	[N]	4.751	4.804	4.694	4.879	100	Yes	0.185	0.416

Tabel 4. 1 *force maximal part original*

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
GG Maximum Total Pressure 1	[Pa]	161514.87	161064.03	160321.43	161719.06	100	Yes	1397.63	1487.57
GG Normal Force (Y) 6	[N]	1187.924	1187.733	1187.261	1188.139	100	Yes	0.526	59.446
GG Force (Y) 7	[N]	1198.101	1197.953	1197.502	1198.334	100	Yes	0.434	59.991
GG Friction Force (Y) 8	[N]	10.177	10.220	10.134	10.309	100	Yes	0.092	0.627

Tabel 4. 2 *force maximal part modifikasi*

Bisa dilihat pada gambar yang diperbesar, tidak ada perbedaan yang sangat berlebih. pada part original gambar 4.11 *pressure* berwarna merah mendapatkan *pressure* 102186.86 Pa dan pada *part* modifikasi gambar 4.12 *pressure* yang tertinggi 102437.89 Pa.

Dari tabel 4.1 dan 4.2 tidak banyak *force* yang berubah secara signifikan. *maximal force* pada *part* original yaitu ada pada 914.655 N dan *force maximal* pada *part* modifikasi yaitu 1198.344 N tandanya *part* yang dimodifikasi lebih bagus memberikan gaya *downforce* atau bisa dibilang kebawah dikarenakan *pressure* dan *force* yang dihasilkan menjadi lebih tinggi.

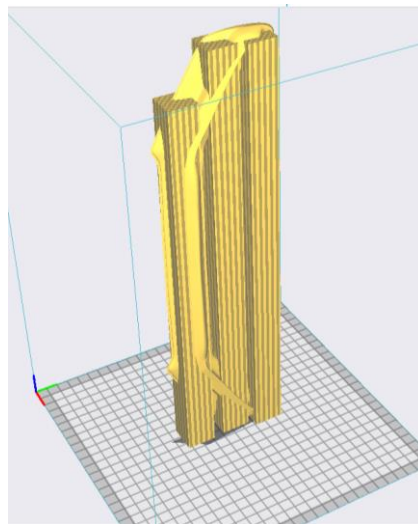
Gaya yang terjadi pada analisis flow pada part original dan part modifikasi adalah gaya *downforce* (meningkatkan kekuatan vertikal pada ban) dan Kecepatan jalannya kendaraan akan mempengaruhi gaya aerodinamika yang terjadi pada kendaraan. Aerodinamik meliputi gaya hambat (*drag force*), gaya angkat (*lift force*)

4.3 Persiapan 3D printer

4.3.1 Proses pada creality slicer

- **Support**

Pada proses 3D *print* yang harus diperhatikan terlebih dahulu ialah pemberian support pada objek yang akan di 3D Print, hal ini sangat berpengaruh pada hasil akhir, *support* dilakukan pada aplikasi creality slicer, penulis melakukan pemberian *support* yaitu 3 titik yang berbentuk *vertikal*.



Gambar 4. 13 penambahan support

- **Infill**

Infill digunakan untuk menentukan berapa persen kerapatan, kerapatan filament yang penulis lakukan ialah 20% pada aplikasi creality slicer.

- **Estimasi waktu**

Estimasi waktu pada aplikasi ini memberikan estimasi waktu sekitar 36 jam 14 menit.

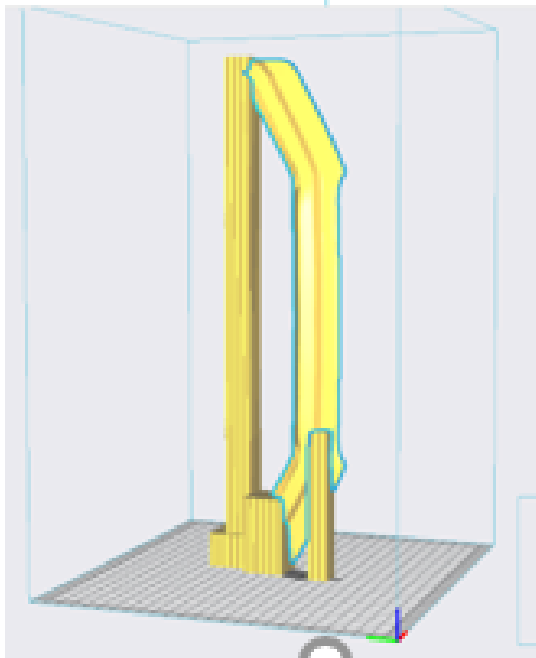
- **Pemakaian filament**

Filament yang digunakan saat 3D print sebanyak 280 gram.

4.3.2 Optimasi support

- **Support**

Melakukan optimasi *support* dilakukan supaya pada saat *3D print* waktu dan filament tidak terbuang terlalu banyak, dengan meminimalisir *support* sehingga menopang bagian yang hanya dibutuhkan.



Gambar 4. 14 optimasi support

- **Infill**

Infill yang digunakan tetap 20%.

- **Estimasi waktu**

Saat awal melakukan 3D print diperoleh waktu sekitar 36 jam 14 menit, sesudah dilakukan optimasi *support* waktu sangat berkurang menjadi 19 jam 7 menit .

- **Pemakaian filament**

Setelah optimasi *support* filament yang digunakan menjadi 147 gram.

4.3.3 Hasil 3D print

- Sebelum memulai print alat memanaskan bed 50 derajat celcius dan nozzle 220 derajat celcius contoh yang ada pada gambar 4.15.



Gambar 4. 15 layar pada ender 6

- Saat mencapai panas yang ideal pada *nozzle* 220 derajat celcius dan bed pada 50 derajat celcius maka *3D print* akan jalan berjalan otomatis.
- Hasil dari 3D print *support* sudah dilepas dengan hasil diskala ulang menjadi 1:5. contoh part 1:5 yang sudah selesai pada gambar 4.16 dan gambar 4.17



Gambar 4. 16 hasil 3D print tampak samping



Gambar 4. 17 hasil 3D print tampak atas

4.3.4 Hasil pembuatan 1:1

- Untuk pembuatan 1:1 yang pertama dilakukan ialah membuat master untuk menjadi cetakan sehingga memudahkan proses produksi.
- Sesudah master selesai, lalu oleskan PVA supaya fiber mat yang kita bentuk tidak lengket pada master.
- Lapis *gelcoat* diatas PVA, *gelcoat* berfungsi untuk semacam epoxy untuk menyatukan bagian fiber mat pada gambar 4.18.



Gambar 4. 18 penempelan serat matt

- Sesudah setengah mengering lalu tempelkan fiber mat dan dilapisi menggunakan resin sehingga membentuk seperti master yang sudah kita buat.
- Setelah semua kering, pisahkan master dan fiber yang sudah kita bentuk, rapikan menggunakan dempul.



Gambar 4. 19 part dilepas dari master

- Pada gambar 4.19 bisa dilihat ada beberapa titik tidak terlalu halus permukaannya. Hal ini tidak menjadi masalah karena bisa dirapikan. Proses ini dilakukan dengan menggunakan dempul dan cat untuk menutupi bagian yang masih berlubang.



Gambar 4. 20 modeling yang sudah difinishing

- Finishing *lips* menggunakan dempul dan cat lalu di *clear coat* supaya lebih menarik, dempul berfungsi untuk menghaluskan bagian part yang masih belum sempurna, hasil akhir bisa dilihat pada gambar 4.2

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka ditarik kesimpulan yaitu:

1. Perancangan modifikasi pada lips bumper mobil honda jazz tahun 2013 telah berhasil menggunakan metode *reverse engineering* mulai dari *Scanning, Designing, Analysis* dan *Modeling*.
2. telah dilakukan pemilihan satu dari dua desain dan juga menggunakan google form untuk melakukan *voting*.
3. telah dikomparasi dua desain *lips* aftermarket yang digabungkan sehingga membentuk desain yang baru dan bisa memunculkan karakter pribadi bagi pengguna honda jazz 2012-2013.

5.2 Saran

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

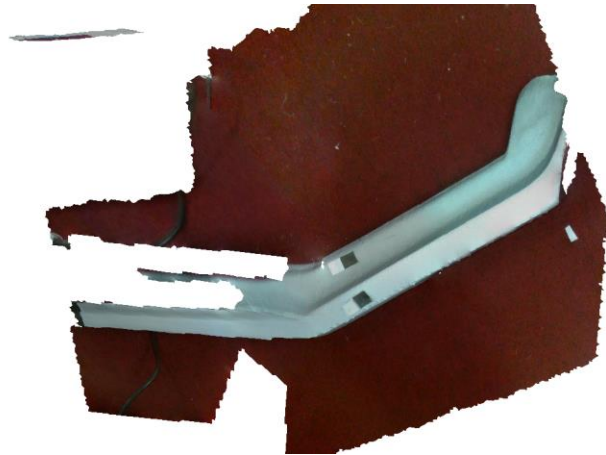
Diharapkan setelah tugas akhir ini selesai penulis bisa merancang bagaimana cara melakukan perancangan untuk menyatukan produk dengan bumper asli dengan cara yang lebih kuat, dengan menambahkan baut pada produk.

DAFTAR PUSTAKA

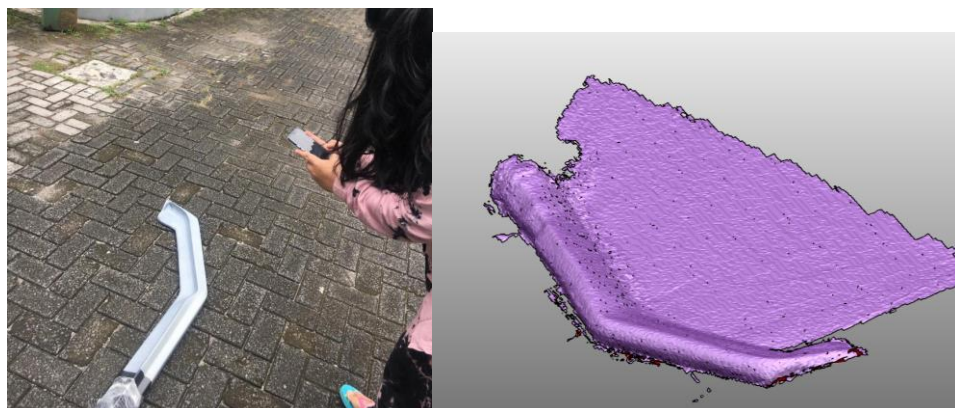
- Fernandes, & Raja. (2016). Reverse engginering to shape engineering in mechanical design.
- Frederick, & Eugene. (2012). *Sears and Zemansky's University Physics 13th*.
- G, V., & Samar. (2018). Autodesk Fusion 360 Book 2nd edition.
- HDTRSYU. (2020). gufuyuy.
- Javaid, & Haleem. (2018). 3D scanning applications in medical. *3D scan*.
- Mathieu, & Anwer. (2016). Reverse engginering to shape engineering in mechanical design.
- Sunarya, & Sachri. (2000). desain.
- Wibowo, D. B. (2016). pembuatan aplikasi basis data.
- wibowo, d. b. (2020). *reverse engineering, 2*.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2012). *Sears and Zemansky's University Physics 13th*.

LAMPIRAN

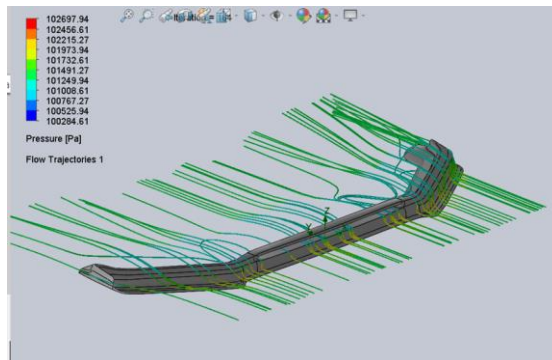
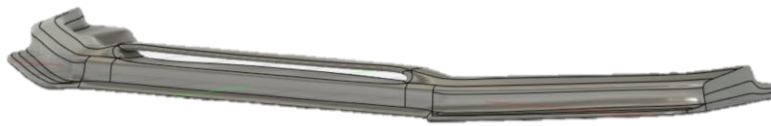
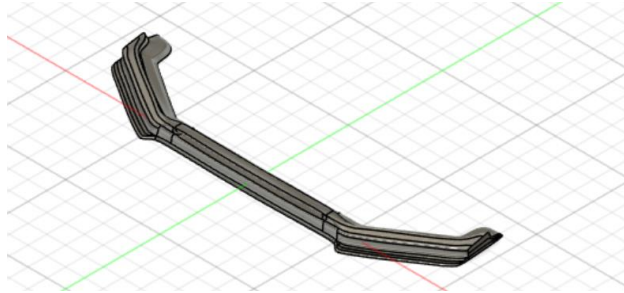
Dalam melakukan pemindaian menggunakan alat 3D scan dapat beberapa kendala yaitu, produk terlalu panjang sehingga menghilangkan konsistensi dalam menjaga jarak antara alat scan dan produk, berikut gambar scan yang gagal



Ada juga beberapa scanning yang dilakukan menggunakan handphone yang juga gagal, dikarenakan hasil yang dikeluarkan tidak detail, handphone yang digunakan yaitu iphone 12 promax yang sudah menggunakan sistem radar seperti yang ada pada alat Laser Scanner 3D Systems Sense 2 Cubify, berikut hasil dari scanning iphone 12 promax



ALTERNATIF DESAIN

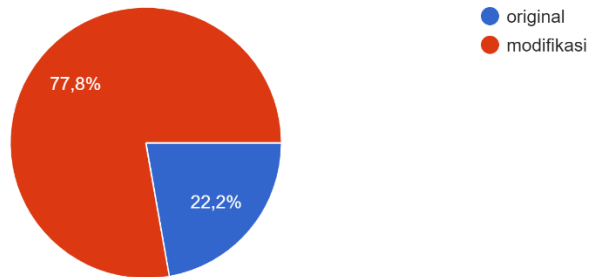


Berikut adalah alternatif desain yang dilakukan, desain ini adalah opsi ke2 sebagai desain cadangan, supaya mendapatkan pembandingan mana yang banyak dipilih.

HASIL SURVEI DESAIN YANG TERPILIH

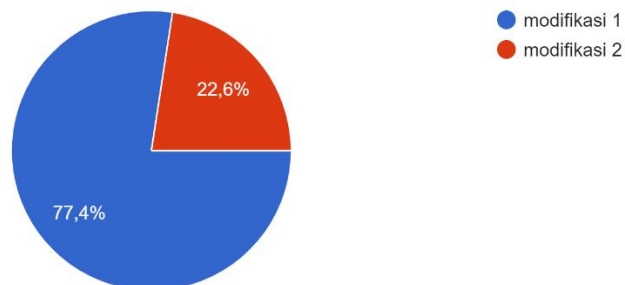
Menurut saudara/i desain mana yang lebih menarik sesuai dengan kriteria desain yang telah dirumuskan

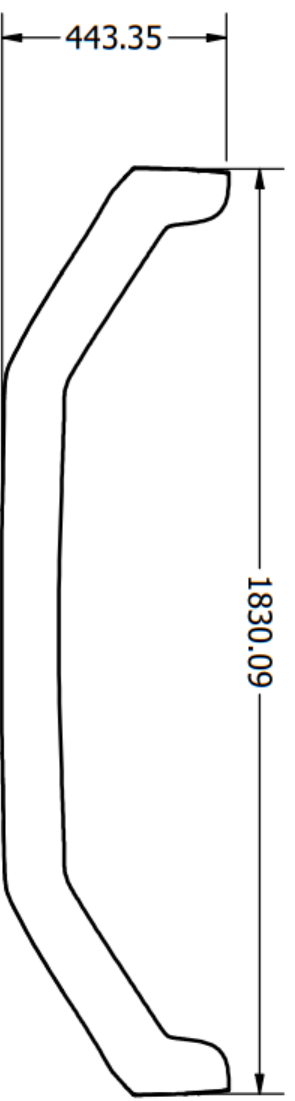
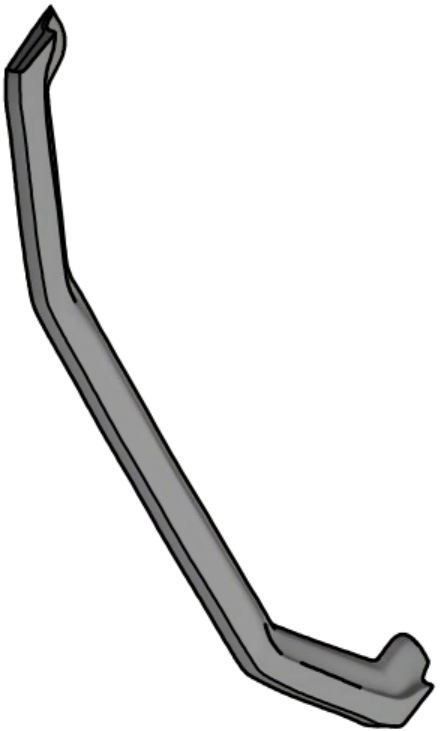
27 jawaban



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

31 jawaban





Skala : 1:1

Satuan Ukuran : Mm

Tanggal : 20-02-2022

Nama : Megie Sandra

NIM : 15525064

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

Keterangan :

Teknik Mesin UII

Lips Bumper Original

A4