

**Modifikasi Foglamp Cover Mobil Menggunakan Metode Reverse  
Engineering**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : Ilham Akbar Tasiekh**

**No. Mahasiswa : 14525093**

**NIRM : 2014071617**

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

**2021**

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

## Modifikasi *Foglamp Cover* Mobil Menggunakan Metode *Reverse Engineering*

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ilham Akbar Tasiekh

No. Mahasiswa : 14525093

NIRM : 2014071617

Yogyakarta, 27 Juni 2021

Pembimbing I,

Pembimbing II,



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



Dr. Ir. Parvana Puspaputra. M.Eng.

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### Modifikasi *Foglamp Cover* Mobil Menggunakan Metode *Reverse Engineering*

#### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ilham Akbar Tasiekh


No. Mahasiswa : 14525093

NIRM : 2014071617

Tim Penguji

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

Ketua

  
Tanggal : 26/08/2021


Muhammad Ridlwan, S.T., M.T.

Anggota I

  
Tanggal : 26/08/2021

Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc.

Anggota II

  
Tanggal : 26/08/2021

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



  
Dr. Eng. Rizdivono, S.T., M.Eng.

## PERNYATAAN KEASLIAN

“Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu didalam penulisan naskah ini dan disebutkan sebagai referensi”. Apabila di kemudian hari ada terbukti pernyataan ini tidak benar, saya sanggup menerima sanksi atau hukuman sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 16 September 2021



**Ilham Akbar Tasiekh**

NIM : 14525093

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan pertama kepada Kedua Orang Tua saya yang telah membiayai pendidikan saya dan berharap anaknya menjadi seorang yang berpendidikan tinggi. Kedua kepada orang-orang yang saya sayangi dan telah mendukung dan mendoakan saya.



## HALAMAN MOTTO

*“Hai hamba-hamba-Ku yang melampaui batas terhadap diri mereka sendiri, janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya Allah mengampuni dosa-dosa semuanya. Sesungguhnya Dialah yang Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.”* (QS. Az-Zumar : 53)

Rasulullah *Shallallahu'alaihi Wasallam* bersabda:

*“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia”* (HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)

*“Ilmu itu bukan yang dihafal, tetapi yang memberi manfaat”* (Imam Syafi'i)

*“Hidup memang susah, maka jangan mengandalkan hasil, andalkanlah keikhlasanmu dalam berjuang, nikmatilah perjuanganmu”* (Emha Ainun Najib)



## KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum wr.wb

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan nikmat-Nya sehingga program tugas akhir dan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul “Modifikasi foglamp cover mobil menggunakan metode *Reverse Engineering*.” dapat terlaksana dan terselesaikan dengan baik. Tak lupa sholawat dan salam senantiasa penulis panjatkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, serta para pengikutnya yang telah berjuang dan membimbing kita keluar dari kegelapan menuju jalan yang terang benderang untuk menggapai ridho Allah SWT.

Pelaksanaan tugas akhir merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini bertujuan untuk menyelaraskan ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah dengan realita yang terjadi di dunia industri. Harapan yang ingin dicapai setelah melakukan tugas akhir ini, penulis mampu menerapkan ilmu yang telah diperoleh dengan baik.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Samani dan Ibu Ariyani Tri Utami yang telah memberikan doa, semangat, dan motivasi dalam pelaksanaan tugas akhir
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T. selaku dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir serta memberikan semangat dan motivasi yang sangat besar bagi penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 tugas akhir yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam

penyelesaian tugas akhir serta memberikan motivasi yang sangat besar bagi penulis untuk tetap semangat.

6. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia
7. Adik-adik kandung penulis, Salwa dan Nafeza, serta seluruh keluarga dan saudara-saudara penulis yang selalu memberikan doa dan motivasi kepada penulis
8. Calon istri penulis, Rahmi Nur Hasanti S.T. yang senantiasa memberikan suntikan doa dan semangat
9. Kawan-kawan kos Pak Andi, Lutfi, Zimam, dan Rio yang telah membantu saya atas saran-saran yang telah diberikan, doa dan semangat yang luar biasa, serta membantu proses penyelesaian Tugas Akhir
10. Kawan-kawan seperjuangan angkatan 2014 Teknik Mesin UII Nurleni, Surya, Udin, Haikal, Dowy, Adi dan kawan-kawan lainnya yang telah memberikan dukungan, doa, semangat, serta membantu proses penyelesaian laporan tugas akhir.
11. Adik-adik tingkat Teknik Mesin UII, Dimas, Lutfi dan kawan-kawan yang selalu memberikan motivasi dan membantu proses penyelesaian tugas akhir
12. Kawan-kawan komunitas Ojol Trip Merapi dan Grab Lemah Merapi yang telah memberikan dukungan
13. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga kebaikan-kebaikan yang diberikan menjadi amal sholeh dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.





Yogyakarta, 27 Juni 2021

Ilham Akbar Tasiekh

## ABSTRAK

*Foglamp* mobil yang mempunyai fungsi yang cukup vital yaitu digunakan saat cuaca sedang berkabut atau jalanan di selimuti asap yang tebal. *Foglamp* yang dilengkapi oleh cover berfungsi melindungi lampu dari goresan atau keretakan yang bisa disebabkan dari kotoran, batu kerikil, ranting pohon. Oleh sebab itu, dibuatlah modifikasi terhadap *foglamp cover* sehingga dapat meminimalisir masalah-masalah tersebut dan juga memiliki estetika yang menarik agar selaras dengan fungsi foglamp yang cukup vital pada kendaraan roda empat. Metode yang digunakan adalah *Reverse Engineering* dengan 4 tahapan yaitu proses *3D Scanning*, pemodelan CAD, simulasi analisis, kemudian yang terakhir adalah pembuatan prototype menggunakan *3D Printer*. Setelah dilakukan simulasi analisis menggunakan software solidwork, dapat ditentukan bahwa produk foglamp cover yang telah dimodifikasi memiliki nilai kekuatan yang lebih baik dari produk asli. Kemudian dari segi tampilan memiliki nilai estetika yang lebih indah.

Kata Kunci : *Foglamp cover* mobil, *reverse engineering*, *3D Scanning*, CAD, prototype

## **ABSTRACT**

*A car foglamp that has a vital function, which is used when the weather is foggy or the streets are covered with thick smoke. The fog lamp equipped with a cover serves to protect the lamp from scratches or cracks that can be caused by dirt, gravel, tree branches. Therefore, modifications were made to the foglamp cover so as to minimize these problems and also have an attractive appearance to align with the function of the foglamp which is quite vital on four-wheeled vehicles. The method used is Reverse Engineering with 4 stages, namely the 3D Scanning process, CAD modeling, Analysis, then the last one is making prototypes. After analyzing the simulation using solidwork software, it can be determined that the modified foglamp cover product has a better strength value than the original product. Then in terms of appearance has a more beautiful aesthetic value.*

*Keywords : Foglamp cover car, reverse engineering, 3D Scanning, CAD, prototype*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	ii
Halaman Persembahan .....	v
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	vii
Abstrak .....	x
Daftar Isi .....	xii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Gambar .....	xv
Daftar Notasi .....	xvi
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	5
2.2.1 Desain .....	5
2.2.2 Reverse Engineering .....	5
2.2.3 3D Scanning .....	5
2.2.4 Estetika .....	6
2.2.5 Perancangan dan Pengembangan Produk .....	7
2.2.6 Pemodelan CAD .....	8
2.2.7 3D Printing .....	8
Bab 3 Metode Penelitian .....	10
3.1 Alur Penelitian .....	10

3.2	Proses Perancangan .....	12
3.2.1	Observasi .....	12
3.3	Peralatan dan Bahan .....	12
3.3.1	Laptop.....	13
3.3.2	3D Scan Sense .....	13
3.3.3	Software Fusion 360 .....	14
3.3.4	Software Solidwork.....	15
3.3.5	Software Ultimaker Cura.....	15
3.3.6	3D Printer .....	16
3.3.7	Foglamp Cover .....	17
3.4	Kriteria Desain .....	17
3.5	3D Scanning.....	18
3.6	Perancangan Desain .....	18
3.7	Pembuatan Prototipe .....	19
Bab 4	Hasil dan Pembahasan.....	21
4.1	Hasil Perancangan Produk.....	21
4.1.1	3D Scanning .....	21
4.1.2	Modelling .....	22
4.1.3	Modifikasi.....	23
4.2	Hasil Analisis dan Pembahasan .....	25
4.2.1	Analisis Kekuatan .....	25
4.3	Hasil Perancangan Prototipe.....	28
Bab 5	Penutup.....	30
5.1	Kesimpulan.....	30
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya .....	30
DAFTAR PUSTAKA	.....	31

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Alat dan Bahan.....	12
Tabel 3-2 Sesifikasi Laptop.....	13
Tabel 3-3 Spesifikasi 3D Scan Sense.....	13
Tabel 4-1 Tabel Variabel Analisis Kekuatan.....	25
Tabel 4-2 Hasil Analisis Kekuatan.....	26



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Foglamp Mobil .....	2
Gambar 3-1 3D Scan Sense .....	14
Gambar 3-2 Autodesk Fusion 360 .....	14
Gambar 3-3 Solidwork .....	15
Gambar 3-4 Ultimaker Cura .....	16
Gambar 3-5 3D Print Anycubic Mega S .....	16
Gambar 3-6 Foglamp Cover .....	17
Gambar 3-7 Perancangan Desain .....	19
Gambar 3-8 Pembuatan Prototipe .....	20
Gambar 3-9 Pencetakan Prototipe.....	20
Gambar 4-1 Hasil 3D Scan Perspektif .....	21
Gambar 4-2 Hasil 3D Scan Tampak Samping.....	22
Gambar 4-3 Hasil Surfacing .....	22
Gambar 4-4 Hasil Modifikasi .....	23
Gambar 4-5 Salah satu dimensi yang tidak diubah.....	24
Gambar 4-6 Hasil Stress Produk Asli .....	27
Gambar 4-7 Hasil Displacement Produk Asli.....	27
Gambar 4-8 Hasil Stress Produk Modifikasi .....	28
Gambar 4-9 Hasil Displacement Produk Modifikasi .....	28
Gambar 4-10 Produk Prototipe .....	29

## DAFTAR NOTASI

$F$  : Gaya angin ( $kg$ )

$A$  : Luas permukaan benda ( $m^2$ )

$P$  : Tekanan angin ( $kg/m^2$ )

$Cd$  : Koefisien Gesek

$v$  : Kecepatan ( $m/s$ )





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu hal yang mungkin banyak manusia merasakannya adalah tidak pernah merasa puas akan apa yang telah didapat dan selalu ingin lebih, dan ingin tampil beda. Kemudian Seiring perkembangan modifikasi otomotif Indonesia sudah semakin maju, dari ide kreatifitas desain modifikasi kaum muda juga semakin meningkat. Menurut (Lapelani, 2010) kaum muda merupakan kaum yang sedang mencari identitas diri, pada masa tersebut kebebasan sepenuhnya ingin diperoleh termasuk dalam mengekspresikan dirinya secara kreatif-inovatif, salah satunya melalui modifikasi. Indonesia merupakan negara yang mempunyai iklim tropis yang memiliki 2 musim yaitu musim kemarau dan musin penghujan. Industri otomotif salah satu industri yang berkembang begitu cepat dengan berbagai inovasi yang terus bergerak dan perbaikan yang terus menerus. Salah satu perkembangan dan inovasi yang telah diterapkan pada industri otomotif yaitu *foglamp* yang diterapkan pada mobil keluaran terbaru.

*Foglamp* atau lampu kabut sering digunakan pada saat musim penghujan. *Foglamp* berfungsi sebagai fitur keselamatan pada kendaraan roda empat yang berfungsi untuk membantu visibilitas dan pandangan pengemudi ketika cuaca sedang berkabut, hujan deras, dan saat jalan diselimuti asap yang pekat. *Foglamp* dilengkapi oleh *cover* yang berfungsi melindunginya dari goresan, keretakan, atau bahkan kerusakan yang bisa disebabkan dari kotoran, batu kerikil, ranting pohon. Oleh sebab itu, dibuatlah modifikasi terhadap *foglamp cover* sehingga dapat meminimalisir masalah-masalah tersebut dan juga memiliki tampilan yang menarik agar selaras dengan fungsi *foglamp* yang cukup vital pada kendaraan roda empat

Dengan perkembangan teknologi yang terus melakukan perbaikan demi kenyamanan, keamanan, keselamatan dalam pengendaraan, serta estetika keindahan maka peneliti melakukan sebuah dekonstruksi sebuah objek yaitu “Modifikasi *Foglamp Cover* Mobil Menggunakan Metode *Reverse Engineering*”



**Gambar 1-1 Foglamp Mobil**

Sumber: [www.gridoto.com](http://www.gridoto.com)

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang di atas dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut yaitu:

1. Bagaimana proses *reverse engineering* agar didapatkan produk yang mempunyai ciri khas?
2. Bagaimana pembuatan produk prototipe?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dibuat agar pembahasan tidak meluas dan lebih terfokus.

Batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Software* yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah Autodesk Fusion 360 dan Solidwork
2. Tugas Akhir ini hanya difokuskan untuk memodifikasi *part foglamp cover mobil*
3. Hasil akhir dari tugas akhir ini adalah produk prototipe 3D printing
4. Simulasi yang dilakukan adalah simulasi analisis kekuatan produk

## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

1. Memodifikasi produk agar terlihat lebih menarik dan meningkatkan nilai jual.
2. Memodifikasi produk untuk meningkatkan fungsionalitas produk
3. Membuat produk prototype menggunakan 3D printing

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat dalam perancangan ini diharapkan mampu menjadi bahan kajian dalam penelitian terkait serta produk yang telah dirancang mampu menjadi contoh untuk produk yang akan dibuat selanjutnya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Berikut adalah sistematika penulisan yang telah dibuat:

### **Bab I PENDAHULUAN**

Pada bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab II TINJUAN PUSTAKA**

Pada bab ini meliputi kajian pustaka dan dasar teori yang digunakan pada penelitian sebagai acuan utamanya.

### **Bab III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bagian ini meliputi alur pengerjaan dalam penelitian, dan peralatan apa saja yang digunakan.

### **Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bagian ini meliputi hasil dan pembahasan analisis berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

### **Bab V PENUTUP**

Pada bab ini meliputi kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Perkembangan dunia otomotif semakin meningkat seiring perkembangan teknologi. Mobil salah satu bukti nyata dari fenomena inovasi manusia yang dapat memberikan fasilitas dan media kendaraan untuk mengantar orang maupun barang. Dengan perbaikan yang terus – menerus mengikuti perkembangan teknologi mampu meningkatkan performancenya seperti bahan bakar lebih irit, makin cepat, ramah lingkungan, dan penambahan aksesoris untuk keamanan.dan kenyamanan.

Modifikasi merupakan suatu kreativitas atau merubah penampilan tanpa harus menghilangkan nilai fungsinya. Modifikasi mobil merupakan tren yang terus berkembang seiringnya perkembangan teknologi yang dikembangkan melalui dunia otomotif itu sendiri.

*Foglamp* atau lampu kabut merupakan sistem penerangan pada mobil yang berfungsi untuk memperbaiki jarak pandang saat lampu utama kendaraan tidak bisa menembus tebal kabut dan derasnya hujan. Adanya *foglamp* dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan dan meningkatkan keselamatan dan kenyamanan berkendara. Berdasarkan (Daihatsu Indonesia, 2021) foglam mempunyai 2 jenis cahaya yang dipancarkan yaitu cahaya putih dan cahaya kuning. Foglamp yang memancarkan cahaya putih memiliki pancaran yang lebih kuat, namun pada saat kabut dan hujan lebat atau daerah yang bersalju, cahaya putih sulit diterima oleh visibilitas manusia sehingga menyilaukan mata. *Foglamp* yang memancarkan cahaya kuning dapat diterima oleh mata manusia sehingga berguna untuk visibilitas pengendara apabila melewati medan yang berkabut ataupun saat kondisi hujan deras.

Dari perkembangan dan keadaan yang terus memberikan nilai tambah untuk berinovasi, tercipta ide untuk memberikan custom atau tambahan pada cover *foglamp* yang didesain lebih optimal untuk meningkatkan nilai fungsi dan estetika yang lebih indah untuk dekontruksi mobil.

## **2.2 Dasar Teori**

Modifikasi tidak lepas dengan perancangan atau mendesain ulang. Untuk mempermudah perancangan dapat menggunakan metode *reverse engineering* atau rekayasa terbalik.

### **2.2.1 Desain**

Desain adalah aktivitas untuk merencanakan dan merancang suatu ide yang umumnya fungsional dan tidak ada sebelumnya dalam rangka menyelesaikan suatu masalah tertentu agar memiliki nilai lebih dan menjadi lebih bermanfaat bagi penggunaannya. Desain harus diaplikasikan secara nyata tidak hanya sebatas angan-angan atau di atas kertas saja. Selain itu pengertian dari 7 masyarakat pada suatu desain haruslah kritis, karena tanpa unsur tersebut tidak akan terjadi pertumbuhan desain yang sehat (Muhajirin, 2007)

### **2.2.2 Reverse Engineering**

*Reverse engineering* dapat diartikan sebagai prosedur atau proses dalam membongkar suatu objek untuk mengetahui cara kerja, material, atau teknologi yang digunakan sehingga objek tersebut dapat berfungsi dengan baik tanpa melibatkan perubahan pada sistem. *Reverse engineering* biasanya digunakan untuk meningkatkan nilai dari produk yang telah ada dengan cara merancang kembali produk dengan hasil yang lebih optimal sehingga dapat meningkatkan nilai fungsi dan estetika yang lebih indah untuk dekonstruksi mobil. Di bidang grafik 3D dan pemodelan geometris, RE digunakan untuk merekonstruksi model 3D suatu objek dalam format geometris yang berbeda dari bentuk nyata secara fisik (Singh, 2012).

### **2.2.3 3D Scanning**

*3D scanning* adalah proses mengumpulkan data permukaan dan bentuk objek kemudian ditampilkan dalam bentuk 3 dimensi. Dalam proses *3D scanning* diperlukan alat yang dikenal dengan sebutan *3D Scan*. Alat ini bekerja dengan mengambil data berupa titik-titik (*point cloud*) yang merupakan titik

koordinat dari objek yang nyata. *3D Scan* merupakan suatu alat yang mampu untuk mengumpulkan data berupa bentuk dan warna dari suatu benda padat yang kemudian dikompersikan menjadi suatu gambar 3D pada komputer. 3D scan umumnya digunakan pada industri besar tetapi pada era sekarang banyak orang menggunakan alat 3D Scan ini untuk kebutuhan pribadi selain dibidang industri, seperti dibidang kedokteran, dibidang seni, dll. *3D Scanning* dapat membantu dalam pembuatan produk implan yang cepat karena dapat menghilangkan proses pengukuran secara manual.

Terdapat 2 jenis pemindaian yang dapat dilakukan, yaitu pemindaian kontak dan non-kontak. Pemindaian kontak merupakan pemindaian poin yang dikumpulkan lalu diterjemahkan ke dalam model 3D. Pada pemindaian kontak ini biasanya dilakukan pada industri-industri rekayasa pemesinan dan manufaktur, pada pemindaian kontak ini hanya bisa dilakukan dengan produk yang berbentuk secara geometris tidak dengan bentuk yang organik. Pada pemindaian non kontak biasanya banyak digunakan pada kesenian yang dimana pemindaian non kontak ini dapat digunakan untuk objek yang lebih kompleks seperti wajah manusia, bentuk tubuh manusia, dll. Terdapat 2 jenis pemindaian pada non kontak, yaitu non kontak aktif dan non kontak pasif. Pada pemindaian non kontak aktif menggunakan cahaya atau laser untuk memantulkan objek lalu kembali ke pemindaian, pada pemindaian non kontak pasif atau disebut juga fotogrametri sumber cahaya tidak menyelimuti permukaan yang akan dipindai melainkan menggunakan algoritma yang digunakan gambar 2D untuk direpresentasikan ke model 3D (Mongeon, 2015)

#### **2.2.4 Estetika**

Pengertian estetika (*aesthetic*) adalah suatu bidang ilmu yang mempelajari dan membahas tentang keindahan, bagaimana suatu keindahan dapat terbentuk, dan juga bagaimana keindahan tersebut disadari dan dirasakan oleh manusia. Sedangkan secara etimologis, istilah estetika berasal dari bahasa Latin "*aestheticus*" atau bahasa Yunani "*aestheticos*" yang berarti merasa atau hal yang dapat dicerap oleh panca indera manusia. Secara singkat dapat dikatakan bahwa estetika sangat berkaitan dengan perasaan manusia, khususnya perasaan yang

indah atau perasaan positif. Keindahan yang dimaksud bukan hanya sesuatu yang bisa dilihat bentuknya, tapi juga makna atau arti yang terkandung di dalamnya.

Ada beberapa prinsip yang dapat digunakan untuk menilai ataupun pembuatan proses desain agar memenuhi nilai estetika. Prinsip-prinsip tersebut antara lain adalah Irama, Keseimbangan, kesatuan (*unity*), Keselarasan (*harmony*), komposisi dan citra (Palgunadi, 2008). Keindahan suatu produk akan timbul seiring proses perencanaan yang matang disertai kepekaan desainer dalam melakukan proses pengolahan rupa. Dengan demikian, dapat dihasilkan desain atau produk yang indah, dan memiliki nilai fungsi yang baik. Sebagai catatan, produk yang dihasilkan seorang desainer, seharusnya mencapai tingkat ‘benar dan estetis’ (Palgunadi, 2008). Estetika desain menjadi unsur penting keberhasilan suatu produk. Akibatnya, desainer memiliki peran penting dalam pengembangan produk, menentukan spesifikasi estetika dan fungsional, dan membatasi pilihan bahan dan teknologi solusi (Corbo, Germani, & Mandorli, 2003).

### **2.2.5 Perancangan dan Pengembangan Produk**

Produk merupakan suatu keluaran (*output*) yang diperoleh dari sebuah proses produksi (transformasi) dan penambahan nilai yang dilakukan terhadap bahan baku (*material input*) (Gunawa, 2012). Sedangkan pengertian dari produksi adalah semua kegiatan yang termasuk dalam proses menciptakan dan menambah kegunaan suatu barang atau jasa.

Perancangan dan pengembangan produk merupakan serangkaian aktivitas yang dimulai dari analisis persepsi dan peluang pasar, kemudian diakhiri dengan tahap produksi, penjualan dan pengiriman produk. Perancangan dan pengembangan produk juga dapat diartikan sebagai urutan langkah atau kegiatan dimana suatu perusahaan berusaha untuk menyusun, merancang dan mengkomersilkan suatu produk. Dalam produk tersebut tidak terbatas mengenai produk yang bersifat fisik tetapi juga produk yang tidak bersifat fisik yaitu jasa (LKN, 2006).

## 2.2.6 Pemodelan 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 (Anwer & Mathieu, 2016)

Teknik *reverse engineering* secara luas digunakan dalam proses pengembangan produk dengan sifat estetika. Banyak designer lebih memilih untuk mengevaluasi bentuk produk dan membuat bentuk fisik *mock-up model* (Corbo, Germani, & Mandorli, 2003). Model tersebut selanjutnya akan dikonversikan menjadi model CAD 3D. Proses desain kemudian harus diikuti oleh fase pemodelan, dimana desainer merekayasa dan memodifikasi bentuk model dan direkonstruksi untuk membuatnya agar cocok untuk di produksi.

## 2.2.7 3D Printing

*3D Printing* atau dikenal juga sebagai *Additive Layer Manufacturing* menurut adalah proses membuat objek pada 3 dimensi atau bentuk apapun dari model digital (Excell, 2013). Cara kerjanya hampir sama dengan printer laser dengan teknik membuat objek dari sejumlah layer/lapisan yang masing-masing dicetak di atas setiap lapisan lainnya. Teknologi ini sendiri sebenarnya sudah berkembang sejak sekitar 1980-an namun belum begitu dikenal hingga tahun 2010-an ketika mesin cetak 3D ini dikenalkan secara komersial. Dalam sejarahnya Printer 3D pertama yang bekerja dengan baik dibuat oleh Chuck Hull dari *3D System Corp* pada tahun 1984. Sejak saat itu teknologi 3D printing semakin berkembang dan digunakan dalam purwarupa (model) maupun industri secara luas seperti dalam arsitektur, otomotif, militer, industri medis, *fashion*, sistem informasi geografis sampai *biotech* (Putra & Sari, 2018).

## 2.2.8 Perhitungan Beban Angin

Angin adalah massa udara yang g diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara di sekitarnya. Kemudian angin bergerak secara horizontal dari tempat bertekanan udara tinggi ke tempat bertekanan udara



rendah. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia ((KBBI), 2021), arti gaya angin adalah angka atau skala kekuatan angin yang berhubungan dengan laju angin. Maksudnya adalah gaya yang ditimbulkan oleh angin.

Dalam penelitian ini, sebelum melakukan simulasi pembebanan statik menggunakan software yaitu dilakukan perhitungan untuk menentukan besar gaya atau beban angin. Berikut adalah rumus untuk menghitung beban angin:

$$F = A \times P \times Cd$$

Dimana:

$F$  : Gaya angin ( $kg$ )

$A$  : Luas permukaan benda ( $m^2$ )

$P$  : Tekanan angin ( $kg/m^2$ )

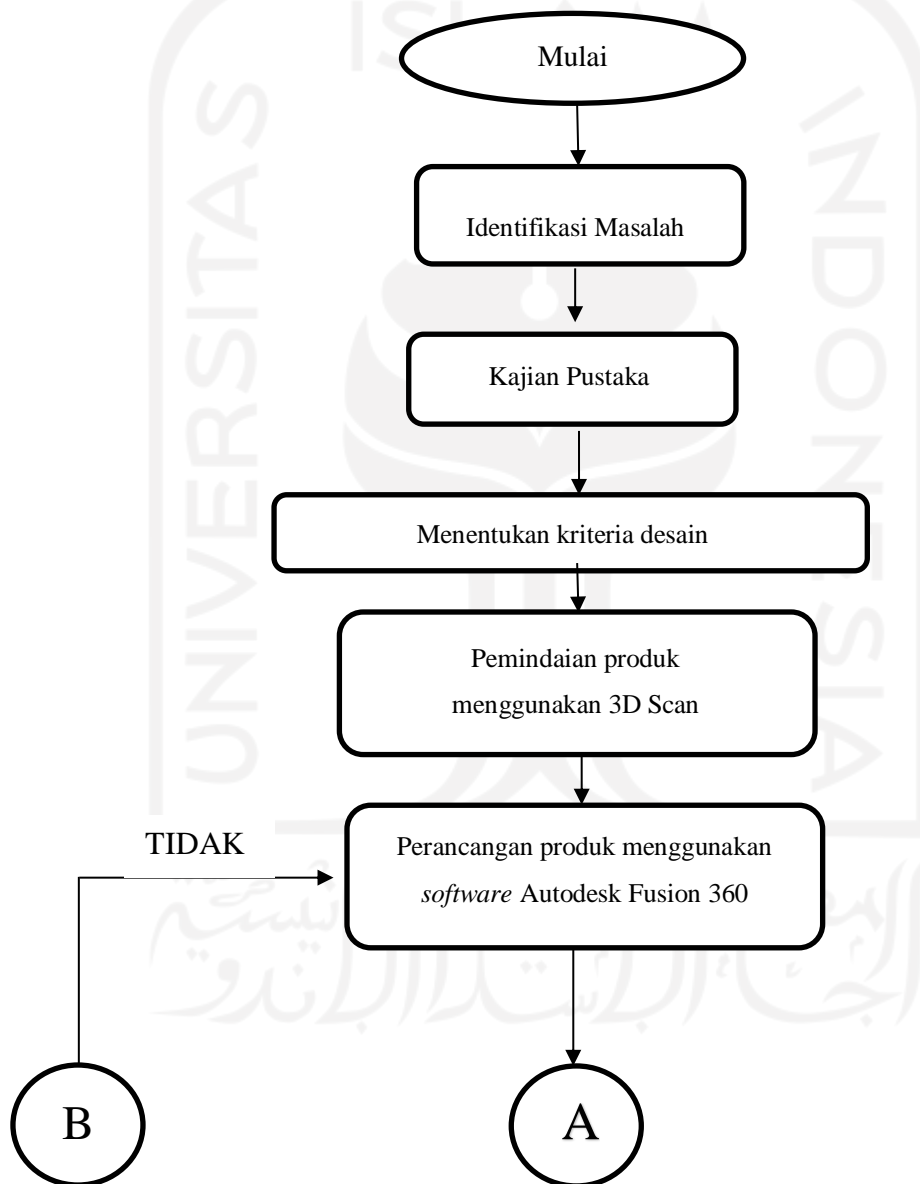
$Cd$  : Koefisien Gesek

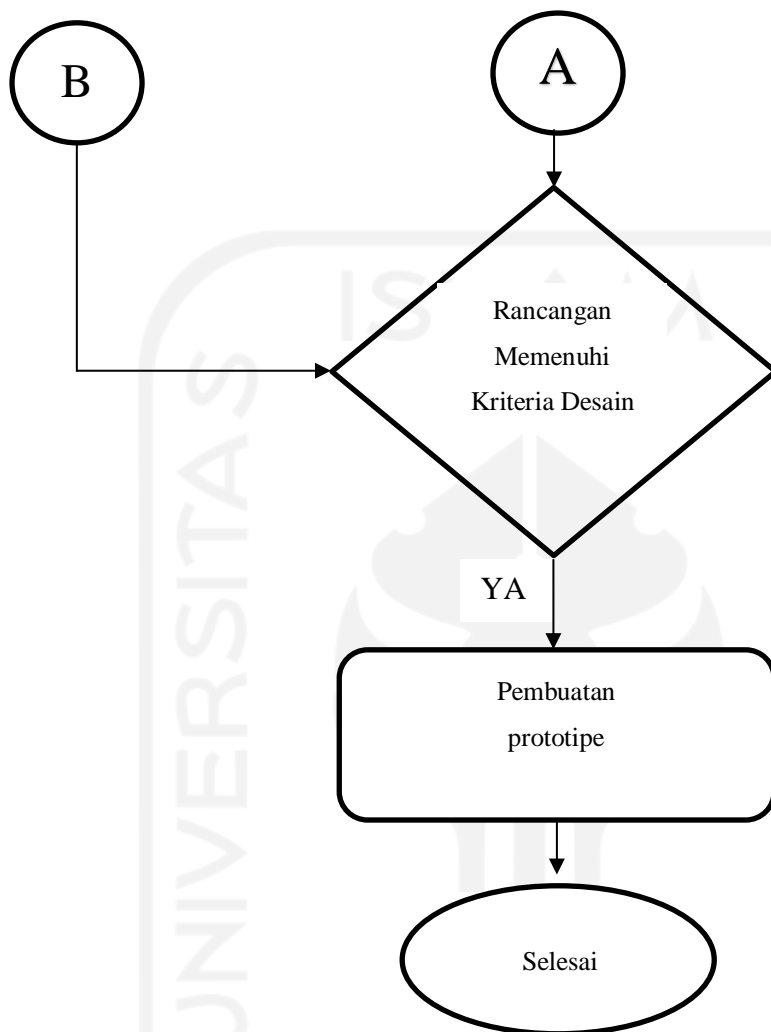


## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan penelitian. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
الجامعة الإسلامية  
الاستدرا الأندو

## 3.2 Proses Perancangan

Penelitian ini membuat sebuah *foglamp cover* yang sudah banyak di pasaran. Dengan menggunakan metode *re-design* produk menggunakan Fusion 360. Penelitian ini memiliki beberapa tahapan diantaranya ialah melakukan observasi, menentukan kriteria desain, *re-design foglamp cover* menggunakan Fusion 360, dan tahapan terakhir melakukan analisa desain menggunakan *software* yang sama.

### 3.2.1 Observasi

Sebelum melakukan perancangan, dilakukan observasi untuk mendapatkan informasi yang berguna mempermudah proses perencanaan dan perancangan desain produk. Observasi yang dilakukan adalah studi literature dan melihat berbagai jenis *foglamp cover* yang tersedia di pasaran sebagai acuan dalam perencanaan dan perancangan desain produk.

## 3.3 Peralatan dan Bahan

Peralatan dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

**Tabel 3-1 Alat dan Bahan**

No.	Alat dan Bahan
1.	Laptop
2.	3D Scanner 3D Sense 2
3.	Software Fusion 360
4.	Foglamp Cover

### 3.3.1 Laptop

Tabel 3-2 Spesifikasi Laptop

<i>Operation System</i>	Windows 10 Pro
<i>Processor</i>	Intel®
CPU	Core™ i3-5005 CPU @2.00 GHz
VGA	AMD Radeon
<i>Installed Memory (RAM)</i>	4 GB
<i>System Type</i>	64-Bit <i>Operating System</i>

### 3.3.2 3D Scan Sense

3D Scan Sense adalah perangkat keras yang dapat melakukan scan terhadap objek dan dapat di simpan dengan format file STL sehingga dapat langsung di lakukan *modelling* terhadap objek yang di scan. Bentuk alat 3D Systems SENSE 2 dapat dilihat pada gambar 3.3. Alat ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3-3 Spesifikasi 3D Scan Sense

Volume pemindaian	Min: 0,2 m x 0,2 m x 0,2 m Maksimal: 2m x 2m x 2m
Rentang operasi	Min: 0.45m, Max: 1.6m
Bidang Pandang	Horisontal: 45 °, Vertikal: 57,5 °, Diagonal: 69 °
Kedalaman Gambar	640 px (w) x 480 px (h)
Resolusi x / y @ 0,5 m	0,9 mm
Resolusi kedalaman @ 0,5m	1mm
Suhu pengoperasian	10 ° C - 40 ° C
Performa gambar maksimal	30 fps
Ukuran warna gambar	1920 px (w) x 1080 px (h)



Gambar 3-1 3D Scan Sense

### 3.3.3 Software Fusion 360

Autodesk Fusion 360 digunakan untuk proses *reverse engineering* dengan membuat *surface* baru pada file hasil scanning yang telah dilakukan. Pemilihan *software* ini adalah karena pembuatan *surface* yang mudah dilakukan serta fitur yang tidak asing sehingga memudahkan untuk penggunaan.



Gambar 3-2 Autodesk Fusion 360

### 3.3.4 *Software Solidwork*

Solidwork digunakan untuk melakukan analisis produk yang telah melalui proses modelling menggunakan *software* Fusion 360. Analisis kekuatan untuk mengetahui apakah dari produk tersebut mampu menahan beban yang telah diberikan. Kemudian analisis laju aliran udara untuk mengetahui seberapa baik nilai laju aliran produk .



Gambar 3-3 Solidwork

### 3.3.5 *Software Ultimaker Cura*

*Software cura* digunakan untuk pembuatan *prototype* dengan cara *3D printing*. Cura digunakan untuk menentukan ketebalan serta densitas dari *prototype*, pada *software* ini juga telah diketahui berapa lama pemrosesan pada *3D print* tersebut. *Software* ini menentukan jenis *3d printing* yang digunakan. Jika tipe *3D printing* tersebut tidak ada di spesifikasi *cura* maka menentukan tipe dengan memilih custom dengan *g code* yang terdapat di mesin 3D tersebut.



Gambar 3-4 Ultimaker Cura

### 3.3.6 3D Printer

Proses pembuatan prototipe *foglamp cover* yang telah dimodifikasi menggunakan 3D printer Anycubic Mega S. Dikarenakan menggunakan 3D printer tipe ini dapat menyesuaikan presisi produk dan waktu menjadi lebih efisien.



Gambar 3-5 3D Print Anycubic Mega S



### 3.3.7 Foglamp Cover

*Foglamp* atau lampu kabut merupakan sistem penerangan pada mobil yang berfungsi untuk memperbaiki jarak pandang saat lampu utama kendaraan tidak bisa menembus tebal kabut dan derasnya hujan. *Foglamp cover* mempunyai fungsi yaitu untuk melindungi foglamp dari goresan, retakan, atau kerusakan yang disebabkan oleh kotoran, batu kerikil, ranting pohon dan lain-lain. *Foglamp cover*lah yang dilakukan proses *reverse engineering* ini untuk meningkatkan estetika dengan tetap memperhatikan fungsionalitasnya.



Gambar 3-6 Foglamp Cover

### 3.4 Kriteria Desain

*Foglamp cover* mempunyai fungsi yaitu untuk melindungi foglamp dari goresan, retakan, atau kerusakan yang disebabkan oleh kotoran, batu kerikil, ranting pohon dll. Adapun kriteria desain yang ditentukan untuk produk ini adalah:

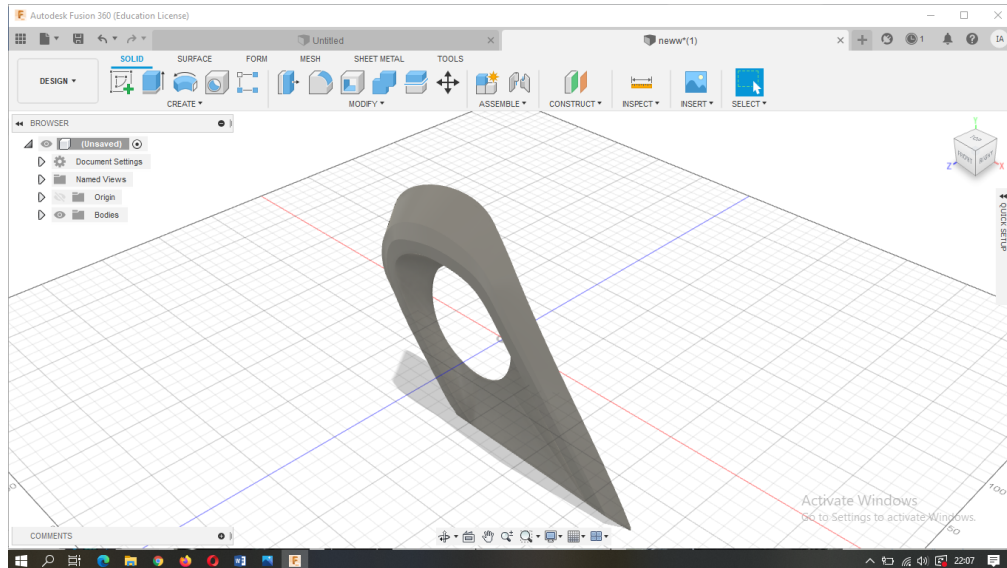
1. Foglamp cover memiliki fungsi yang lebih optimal
2. Foglamp cover memiliki nilai kekuatan yang sama kuat atau tidak jauh berbeda
3. Foglamp cover memiliki nilai estetika yang lebih indah

### **3.5 3D Scanning**

Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan data numerik yang diubah ke dalam gambar 3 dimensi yang sesuai dengan objek yang di-*scan*. Hasil dari *3D Scanning* dilakukan sebagai acuan dalam membuat desain baru. Proses *3D Scanning* dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Alat yang digunakan adalah 3D Systems SENSE 2. Hal-hal yang harus diperhatikan sebelum melakukan pemindaian 3D scan antara lain 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 terhadap alat 3D Scan dengan produk yang akan dimodifikasi.

### **3.6 Perancangan Desain**

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 terarah. Proses ini menggunakan software yang bisa membuat *surface* baru dari file yang di hasilkan dari proses *3D scan*, *software* yang mampu melakukan tugas ini di antaranya adalah Autodesk fusion360 dan Autodesk powershape. Karena semua software belum tentu bisa membuat *surface* baru seperti itu. Proses *modelling* menggunakan *software* Autodesk fusion360 karena *software* ini lebih mudah untuk di pelajari dan lebih mudah dalam hal penggunaannya.

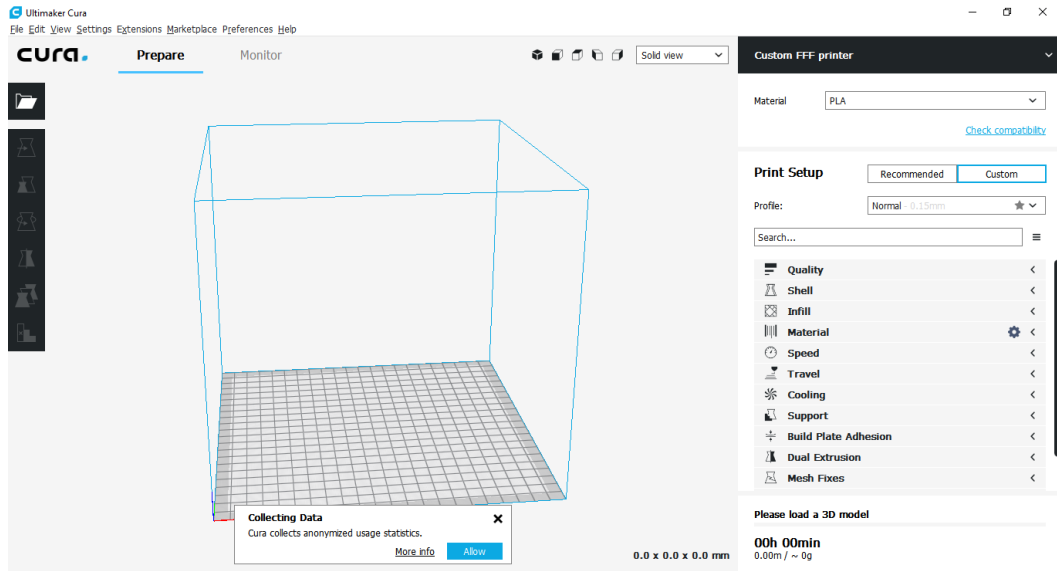


**Gambar 3-7 Perancangan Desain**

### **3.7 Pembuatan Prototipe**

Model dibuat menggunakan *3D Printing* karena proses pengerjaannya dapat dilakukan dalam waktu yang singkat. Pertimbangan lainnya adalah *3d printing* dapat membuat produk yang sama persis dengan apa yang sudah dibuat dalam bentuk desain 3 dimensi. *Refinement* mempunyai tujuan untuk membuat sedikit perubahan, sehingga menutupi kekurangan yang terdapat pada produk yang sudah ada. *Refinement* dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *software* Autodesk Fusion 360 sebagai alat bantu. Hasil scan yang berupa file .stl atau .obj digunakan sebagai acuan dalam pembuatan desain baru yang berbentuk.

Pada penelitian (Budiman, Anggono, & Tanoto, 2016) mengenai waktu pengerjaan antara material PLA dan ABS membuktikan dengan mendapatkan hasil rentang waktu pengerjaan menggunakan material PLA lebih lama dibandingkan dengan penelitian menggunakan material ABS. Hal ini terjadi karena perbedaan karakter dari masing-masing material terutama *sheaer rate* dan termal *sensitivity* yang berpengaruh terhadap viskositas polimer saat pengerjaan.



**Gambar 3-8 Pembuatan Prototipe**



**Gambar 3-9 Pencetakan Prototipe**

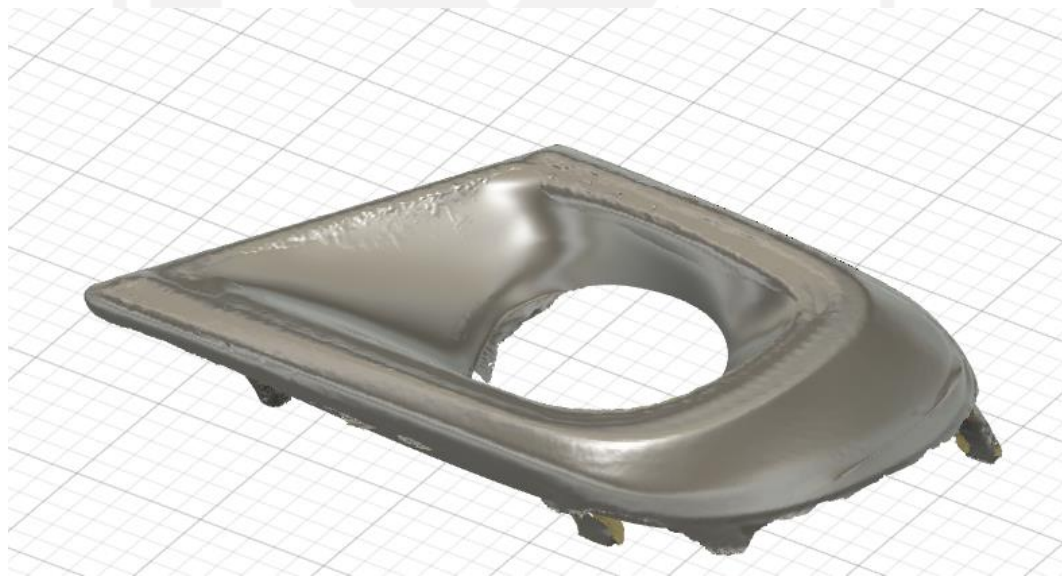
## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

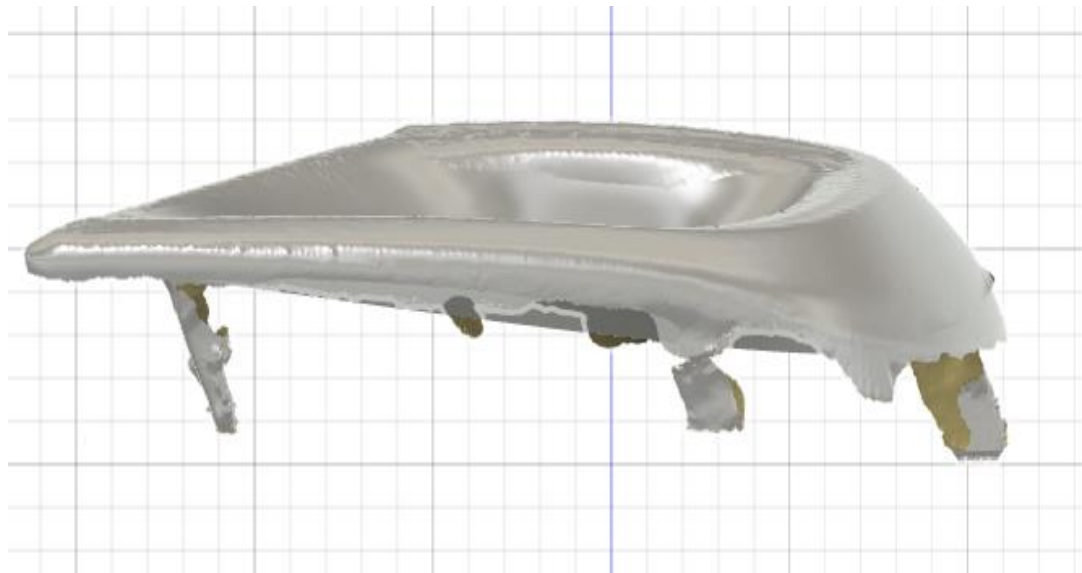
#### **4.1 Hasil Perancangan Produk**

##### **4.1.1 3D Scanning**

Pada tahap awal pembuatan produk ini yang dilakukan adalah proses 3D Scanning mempunyai tujuan untuk mendapatkan sketsa awal produk yang akan dimodifikasi. Hasil dari 3D scan tidak dapat sempurna seperti produk yang discan. Dapat dilihat pada gambar 4-1 Hasil 3D Scan Perspektif dan 4-2 Hasil 3D Scan Tampak Samping.



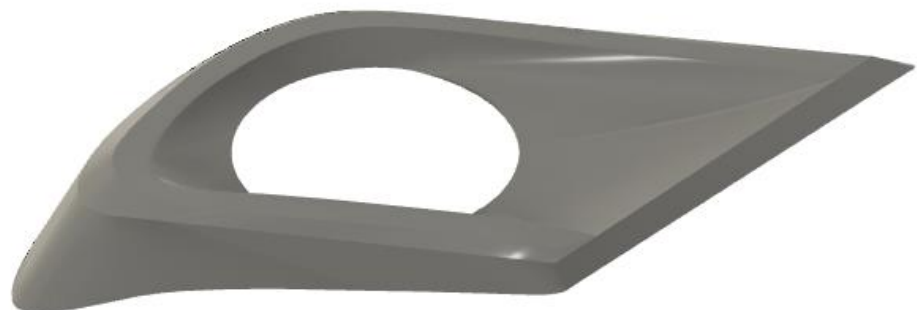
**Gambar 4-1 Hasil 3D Scan Perspektif**



**Gambar 4-2 Hasil 3D Scan Tampak Samping**

#### **4.1.2 Modelling**

Tahap selanjutnya adalah proses modelling, pada tahap ini penulis menggunakan software Fusion 360. Pertama Hasil dari proses 3D Scanning dimasukkan ke Fusion 360 untuk melakukan proses surfacing. Proses surfacing dilakukan dengan cara membuat ulang hasil dari proses 3D Scanning.



**Gambar 4-3 Hasil Surfacing**

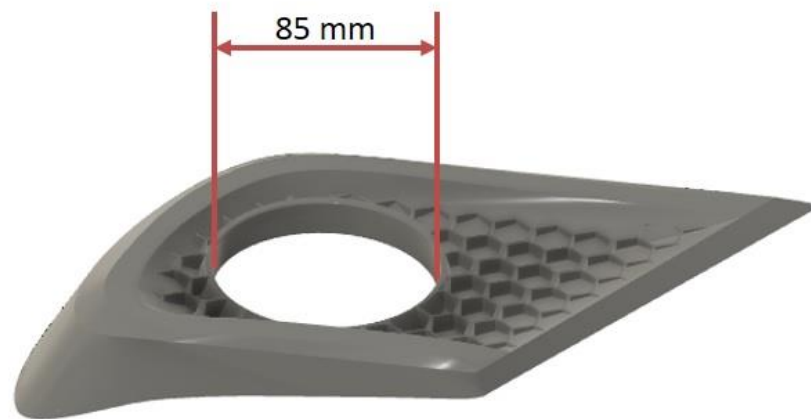
### 4.1.3 Modifikasi

Kemudian setelah menyempurnakan hasil 3D scanning melalui proses surfacing, dilakukan custom atau modifikasi. Proses modifikasi dilakukan berdasarkan hasil observasi dan identifikasi masalah di pasar dengan memperhatikan kriteria desain. Pada produk modifikasi ini memiliki berat yang sedikit lebih ringan, karena dilakukan pengurangan ketebalan sedikit. Hal ini bertujuan untuk mengurangi pemakaian material, namun tidak mengurangi nilai kekuatan material secara signifikan.



Gambar 4-4 Hasil Modifikasi

Pada proses modifikasi terdapat bagian *foglamp cover* yang dimensinya tidak boleh diubah, salah satunya di bagian lubang *foglamp*. Pada bagian ini harus sesuai dengan ukuran diameter di produk aslinya yaitu sebesar 85 mm. Dimensi tersebut menyesuaikan diameter *foglamp* agar bisa dipasangkan dengan *foglamp cover* yang telah dimodifikasi.



Gambar 4-5 Salah satu dimensi yang tidak boleh diubah

## 4.2 Perhitungan Beban Angin

Perhitungan gaya atau beban angin diperlukan untuk menentukan asumsi besar beban yang diberikan pada simulasi analisis kekuatan. Kemudian dilakukan analisis kekuatan menggunakan software Solidwork. Adapun perhitungan beban angin adalah sebagai berikut:

Dimana :

$$A = 0.02654 \text{ m}^2$$

$$V = 100 \text{ km/jam} = 27.7 \text{ m/s}$$

$$P = 0.613 \times v^2$$

$$P = 0.613 \times (27.7)^2$$

$$P = 0.613 \times 767.29$$

$$P = 470.35 \text{ kg/m}^2$$

$$Cd = 0.8$$

Maka:

$$F = A \times P \times Cd$$

$$F = 0.02654 \text{ m}^2 \times 470.35 \text{ kg/m}^2 \times 0.8$$

$$F = 9.98 \text{ kg}$$

Jadi beban angin yang didapatkan adalah sebesar 9.98 kg



Konversi kilogram (*kg*) ke newton (*N*)

$$\begin{aligned} & 9.98 \text{ kg} \times \text{gravitasi} \\ & = 9.98 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \\ & = 97.8 \text{ N} \end{aligned}$$

Dari hasil akhir perhitungan ini didapatkan angka 97.8 N, yang digunakan untuk nilai asumsi pembebanan pada simulasi analisis kekuatan stres.

Nilai A berdasarkan desain pada *software* Autodesk Fusion 360. Kemudian nilai V berdasar pada kecepatan maksimal di jalan tol. Untuk menghitung tekanan dalam satuan SI (kilogram per meter persegi), digunakan  $P = 0.613 V^2$ , dan ukur V dalam satuan meter per detik. Koefisien 0.613 adalah hasil yang didasarkan pada nilai umum untuk densitas udara dan percepatan gravitasi. Biasanya para insinyur mengukur gesekan dengan eksperimen, tetapi ada perkiraan kasar tentang koefisien gesek secara umum untuk bentuk bidang atau objek yang diukur. Misalnya untuk objek kendaraan pada umumnya memiliki nilai koefisien gesek (*Cd*) antara 0.6 – 1.0. Namun pada umumnya para insinyur menggunakan angka 0.8 untuk nilai koefisien gesek pada bentuk kendaraan modern.

### 4.3 Hasil Analisis dan Pembahasan

#### 4.3.1 Analisis Kekuatan

Ada beberapa variable yang telah ditentukan pada analisis ini sebagai acuan untuk menentukan produk yang terbaik. Berikut ini merupakan table dari variabel penelitian:

**Tabel 4-1 Tabel Variabel Analisis Kekuatan**

Variabel Independen	Bentuk, ukuran dan material produk
Variabel Despenden	Berat, <i>safety factor</i> , tegangan, dan perubahan bentuk
Variabel Kontrol	Beban yang diterima

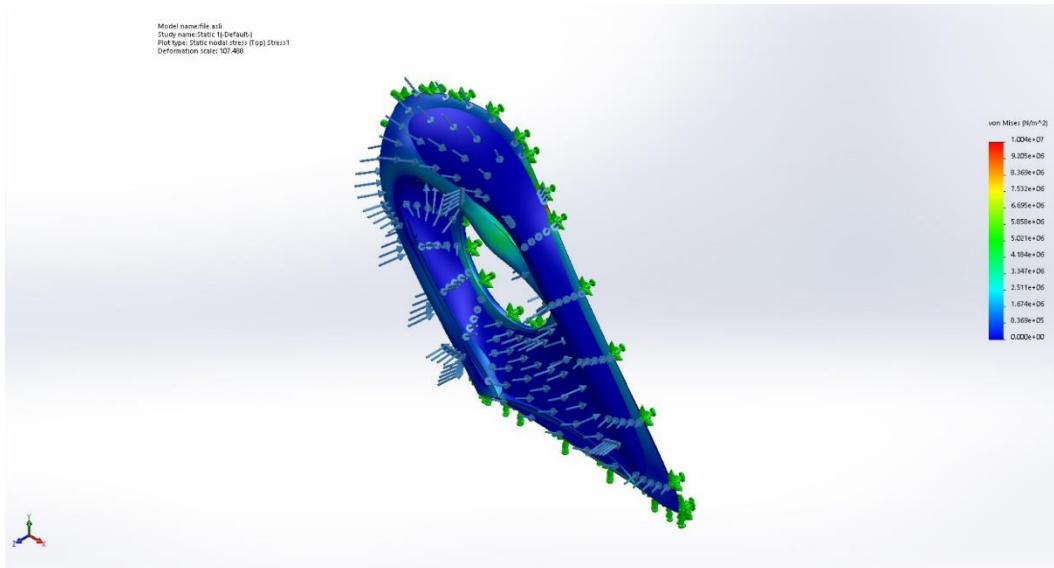
Analisis kekuatan material *foglamp cover* ini dilakukan menggunakan stress analisis dengan menggunakan *software* Solidwork. Statik analisis pada cover foglamp ini berfungsi untuk mengetahui kekuatan dan pemilihan material serta pengaturan pencetakan yang akan digunakan menggunakan 3D Print dari desain produk sebelum dilakukannya pencetakan. Analisis kekuatan material pada produk yang telah dimodifikasi ini bertujuan untuk menentukan produk mana yang tepat untuk dijadikan produk yang paling baik.

**Tabel 4-2 Hasil Analisis Kekuatan**

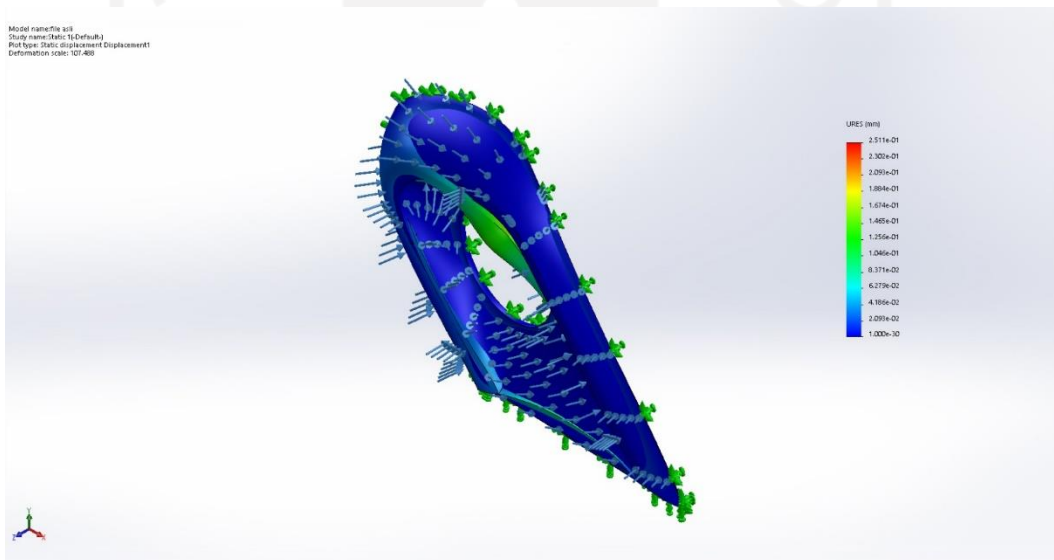
	Mass	Min Safety Factor	Max Stress
Produk Asli	0.141 kg	1	10 Pa
Produk Modifikasi	0.113 kg	1	11,887 Pa

Hasil analisis yang mengacu pada table di atas, maka ditentukan produk modifikasi yang memiliki massa sedikit lebih ringan yaitu sebesar 0.113 kg, sedangkan produk asli memiliki massa yang lebih berat yaitu 0.141 kg. Kemudian pada analisis stress, Dengan asumsi gaya yang diberikan pada produk foglamp cover sebesar 100 N atau 10 kg, maka didapatkan hasil produk modifikasi mampu menahan tegangan yang lebih besar yaitu 11.8 Pa. Sedangkan produk asli hanya mampu menahan tegangan sebesar 10 Pa.

Berikut ini merupakan gambar dari hasil analisis kekuatan material untuk produk asli yang belum dimodifikasi.

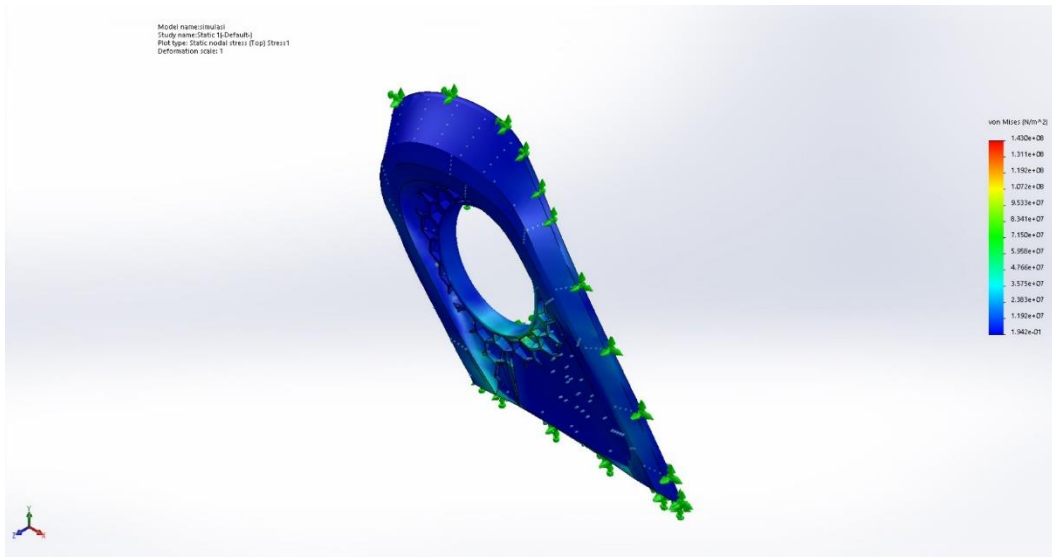


**Gambar 4-6 Hasil Stress Produk Asli**

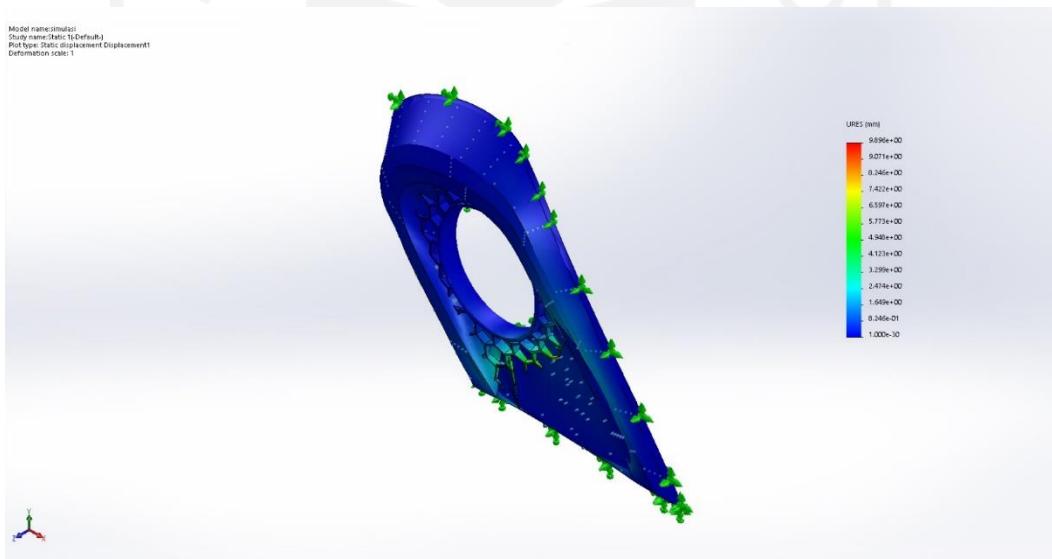


**Gambar 4-7 Hasil Displacement Produk Asli**

Berikut ini merupakan gambar dari hasil analisis kekuatan material untuk produk yang sudah dimodifikasi.



Gambar 4-8 Hasil Stress Produk Modifikasi



Gambar 4-9 Hasil Displacement Produk Modifikasi

#### 4.4 Hasil Perancangan Prototipe

Setelah melakukan analisa secara desain maka dibuatlah *prototype* yang berguna untuk mengetahui bentuk sebenarnya dari produk yang akan di buat.

Setelah mendapatkan *g code* dengan menggunakan *software cura* maka di lakukan pencetakan dengan menggunakan mesin 3D *printing*. Pada proses awal *printing* adalah memasukkan data *g code* yang telah di simpan ke memori dalam mesin 3D *printing*. Setelah memasang SD Card ke mesin 3d *print* selanjutnya adalah mengeprint *file* yang telah di masukan di memori 3d *print*. Setelah memilih *file* yang di *print* selanjutnya adalah menunggu hasil dari 3d printer tersebut.



**Gambar 4-10 Produk Prototipe**

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil *reverse engineering* dan analisis produk *foglamp cover* mobil, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Produk yang dihasilkan dari proses *reverse engineering* dapat menghasilkan produk yang lebih menarik dengan mengacu aspek-aspek desain. Produk yang telah dimodifikasi memiliki berat yang lebih ringan yaitu sebesar 0.113 kg, dengan tebal sekitar 1,5 mm. Sedangkan produk asli dengan berat yang lebih besar yaitu 0.141 kg, dengan ketebalan 2 .mm
- Pembuatan prototipe dengan menggunakan *3D printing* ketika pada bagian jaring-jaring menghasilkan produk yang kurang rapi dikarenakan *support* pada *3D printing*.
- *Foglamp Cover* yang telah dimodifikasi memiliki kekuatan yang tidak berbeda jauh atau hampir sama kuatnya dengan produk asli, yaitu berdasarkan dengan asumsi gaya yang diberikan pada kedua produk *foglamp cover* sebesar 100 N atau 10 kg, maka didapatkan hasil produk modifikasi memiliki nilai tegangan yang terjadi 11.8 Pa. Sedangkan produk asli memiliki nilai tegangan yang terjadi sebesar 10 Pa.

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

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat memaksimalkan optimasi pada penelitian ini.
- Diharapkan pada penelitian selanjutnya, dilakukan analisa laju aliran udara terhadap produk *foglamp cover* ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- (KBBI), K. B. (2021, June 27). *Arti kata gaya - Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online*. Retrieved from Arti kata- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online: <https://kbbi.web.id/gaya>
- Anwer, N., & Mathieu, L. (2016). CIRP Annals. *Manufacturing Technology From reverse engineering to shape engineering in mechanical design*, 165-168.
- Budiman, W., Anggono, J., & Tanoto, Y. (2016). PENGARUH ORIENTAS OBYEK HASIL FUSED DEPOSITION MODELLING PADA WAKTU PROSES. *Jurnal Teknik Mesin*, 41-46.
- Corbo, P., Germani, M., & Mandorli, F. (2003). Aesthetic and Functional Analysis for Product Model Validation in Reverse Engineering Applications. *Computer-Aided Design*.
- Daihatsu Indonesia. (2021, January 2). *Tips and Event: Daihatsu Indonesia*. Retrieved from Daihatsu Indonesia: <https://daihatsu.co.id/tips-and-event/tips-sahabat/detail-content/jenis-lampu-foglamp-atau-kabut/>
- Excell, J. (2013). The rise of additive manufacturing. *The Engineer*.
- Gunawa, D. (2012). Perancangan dan Pengembangan Produk.
- Lapelani, A. F. (2010). LANDASAN KONSEPTUAL PERENCANAAN DAN PERANCANGAN JOGJA CAR MODIFICATION DI YOGYAKARTA. 6.
- LKN. (2006). Perancangan Produk. Bab 2.
- Mongeon, B. (2015). *3D Technology in Fine Art and Craft: Exploring 3D Printing, Scanning, Sculpting and Milling*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Muhajirin. (2007). Desain produk, pengertian dan ruang lingkupnya. 9.
- Palgunadi, B. (2008). *Disain Produk 3*. Bandung: Penerbit ITB.
- Putra, K. S., & Sari, U. R. (2018). Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. *Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*.
- Singh, N. (2012). REVERSE ENGINEERING- A GENERAL REVIEW. *Niranjan et al International Journal of Advanced Engineering Research and .*

# LAMPIRAN

