

## **Desain Foglamp Cover Mobil dengan Pendekatan Reverse Engineering**

**Ilham Akbar Tasiekh<sup>1</sup>, Rahmat Riza<sup>2\*</sup>, Paryana Puspaputra<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia, D.I.Yogyakarta, Indonesia

<sup>\*</sup>Corresponding E-mail: rahmatriza@uii.ac.id

### **ABSTRAK**

Foglamp mobil memiliki peran yang penting, terutama saat cuaca berkabut atau jalanan tertutup asap tebal. Foglamp yang dilengkapi dengan cover berfungsi untuk melindungi lampu dari goresan atau keretakan yang dapat disebabkan oleh kotoran, batu kerikil, atau ranting pohon. Oleh karena itu, dilakukan modifikasi pada foglamp cover untuk mengurangi masalah-masalah tersebut, sekaligus memberikan nilai estetika yang lebih menarik agar sesuai dengan fungsi vital foglamp pada kendaraan roda empat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Reverse Engineering, yang meliputi empat tahap: 3D Scanning, pemodelan CAD, simulasi analisis, dan pembuatan prototipe menggunakan 3D Printer. Hasil simulasi analisis menggunakan perangkat lunak CAE menunjukkan bahwa foglamp cover yang dimodifikasi memiliki kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan produk asli, serta tampilan yang lebih estetik.

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

### **ABSTRACT**

*The car foglamp plays an important role, especially in foggy weather or when the road is covered in thick smoke. The foglamp, equipped with a cover, protects the lamp from scratches or cracks caused by dirt, gravel, or tree branches. Therefore, modifications are made to the foglamp cover to minimize these issues while also enhancing its aesthetic appeal to align with the vital function of the foglamp on four-wheeled vehicles. The method used in this study is Reverse Engineering, which includes four stages: 3D Scanning, CAD modeling, simulation analysis, and prototype creation using a 3D Printer. The simulation analysis results using CAE software show that the modified foglamp cover has better strength than the original product and a more aesthetically pleasing appearance.*

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

### **I. PENDAHULUAN**

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 berkelanjutan mengikuti perkembangan teknologi mampu meningkatkan kinerja 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.

Saat ini modifikasi otomotif Indonesia sudah semakin maju seiring meningkatnya ide kreatifitas desain terutama generasi muda. Menurut Lapelani [1], 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 dua musim yaitu musim kemarau dan musim 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[2].

*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 [3]. *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 penelitian ini melakukan dekonstruksi *foglamp cover* mobil dengan pendekatan metode *reverse engineering* [4-5]

## II. METODE PENELITIAN

### A. Bahan Penelitian

*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 deras 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 (Gambar 1). Pada *Foglamp cover* ini dilakukan proses *reverse engineering* ini untuk meningkatkan estetika dengan tetap memperhatikan fungsionalitasnya [6].



**Gambar 1.** Foglamp Cover

*Foglamp cover* mempunyai fungsi yaitu untuk melindungi *foglamp* dari goresan, retakan, atau kerusakan yang disebabkan oleh kotoran, batu kerikil, dan ranting pohon. 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

### B. Alat Penelitian

Penelitian ini membuat sebuah *foglamp cover* yang sudah banyak di pasaran. Dengan menggunakan metode *re-design* produk menggunakan Fusion 360. 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. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, 3D Scanner 3D Sense 2, dan Software Fusion 360.

3D Scan Sense adalah perangkat keras yang dapat melakukan scan terhadap objek dan dapat disimpan dengan format file STL sehingga dapat langsung dilakukan *modelling* terhadap objek yang di *scan*. Alat ini memiliki spesifikasi seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi 3D Scan Sense

Volume pemindaian	Min: 0,2 m x 0,2 m x 0,2 m
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)

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.

Aplikasi CAE 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.

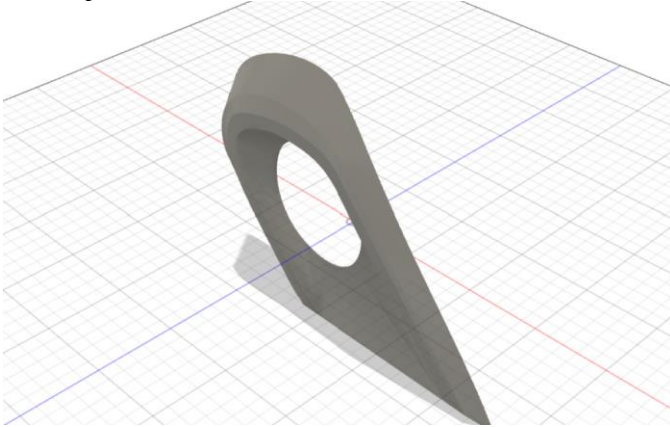
*Software Cura* digunakan untuk pembuatan prototype dengan cara 3D *printing*. Cura digunakan untuk menentukan ketebalan serta densitas dari *prototype*, pada software ini juga telah diketahui berapa lama pemrosesan pada 3D *print* tersebut. Software ini menentukan jenis 3D *printing* yang digunakan.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

Proses pembuatan *prototype foglamp cover* yang telah dimodifikasi menggunakan 3D printer Anycubic Mega S [7-9]. Dikarenakan menggunakan 3D *printer* tipe ini dapat menyesuaikan presisi produk dan waktu menjadi lebih efisien.

### C. 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 [2, 10]. Proses ini menggunakan software yang bisa membuat

*surface* baru dari file yang dihasilkan dari proses 3D scan, *software* yang mampu melakukan tugas ini di antaranya adalah Autodesk Fusion 360 dan Autodesk powershape. Karena semua *software* belum tentu bisa membuat *surface* baru seperti itu. Proses *modelling* menggunakan *software* Autodesk Fusion 360 karena kemudahan dalam penggunaannya. Rancangan desain pada *software* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Perancangan Desain

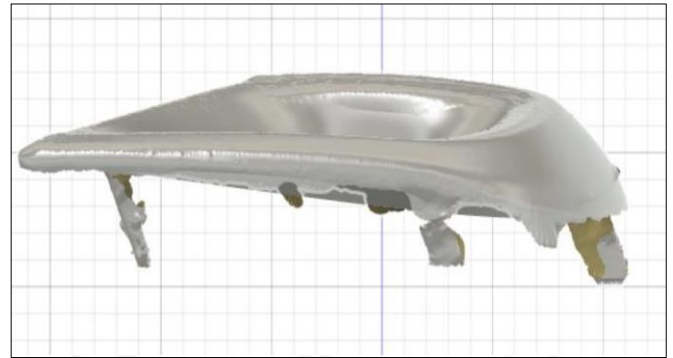
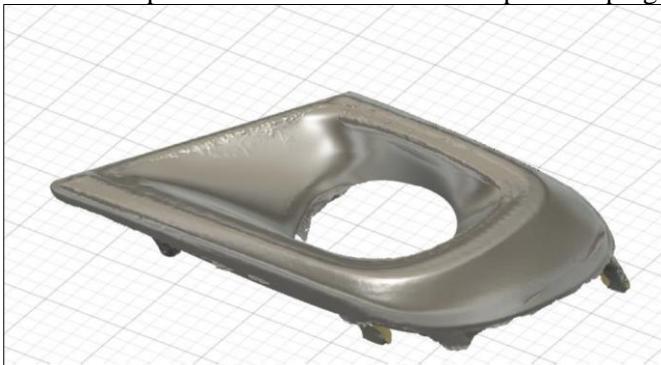
#### D. Pembuatan Prototipe

Model dibuat menggunakan 3D *Printing* karena proses pengerjaannya dapat dilakukan dalam tahapan yang lebih sedikit dan dapat menghasilkan produk yang sama dengan bentuk desain 3 dimensi [6]. *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.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

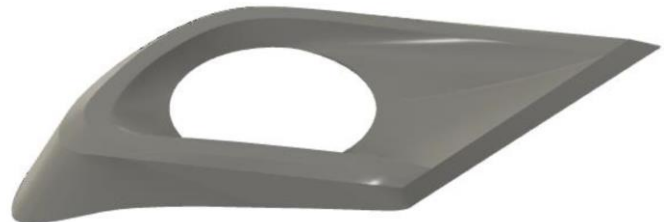
#### A. Hasil Rancangan Produk

Pada tahap awal pembuatan produk ini yang dilakukan adalah proses 3D *Scanning* mempunyai tujuan untuk mendapatkan sketsa awal produk yang akan dimodifikasi [8]. Hasil dari 3D *scan* tidak dapat sempurna seperti produk yang *discan*. Dapat dilihat pada Gambar 3 Hasil 3D *Scan* Perspektif dan Hasil 3D *Scan* Tampak Samping.



**Gambar 3.** Hasil 3D *Scan* Perspektif dan Hasil 3D *Scan* Tampak Samping

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).



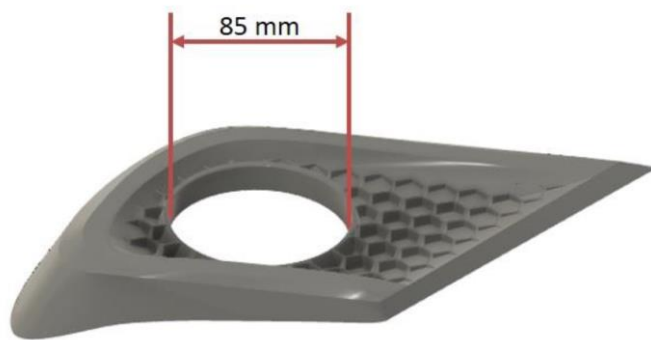
**Gambar 4.** Hasil *Surfacing*

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.

Pada proses modifikasi terdapat bagian *foglamp cover* yang dimensinya tidak boleh diubah, salah satunya di bagian lubang *foglamp* (Gambar 6). 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 5.** Hasil Modifikasi



**Gambar 6.** Dimensi yang tidak boleh diubah

### B. Perhitungan Beban Angin

Komponen *fog lamp* ini merupakan salah satu komponen luar yang menerima beban normal saat kendaraan berjalan. Dengan demikian, desain *fog lamp* ini perlu dianalisis untuk memastikan bahwa produk ini bisa digunakan pada kendaraan. Analisis kekuatan produk modifikasi ini dilakukan dengan asumsi kendaraan berjalan dengan kecepatan 100 km/jam atau 27,7 m/s. Dengan kecepatan ini, maka bisa ditentukan besarnya beban yang bekerja pada komponen dengan menggunakan persamaan:

$$F = A \times P \times Cd \quad (1)$$

Nilai  $A$  pada persamaan (1) berdasarkan luas desain pada *software* Autodesk Fusion 360. Sedangkan 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. Kemudian dilakukan analisis kekuatan menggunakan aplikasi CAE. Adapun data yang diperoleh  $A = 0,02654 \text{ m}^2$ ,  $V = 100 \text{ km/jam} = 27,7 \text{ m/s}$ ,  $P = 0.613 \times v^2 = 470,35 \text{ kg/m}^2$  dan  $Cd = 0,8$ . Maka dengan persamaan (1), beban angin adalah  $F = 9,98 \text{ kg}$  atau dalam Newton adalah  $97,8 \text{ N}$ . Nilai ini digunakan untuk nilai asumsi pembebanan pada simulasi analisis kekuatan stres.

### C. Analisis Kekuatan

Analisis kekuatan material *foglamp cover* ini dilakukan menggunakan stress analisis dengan menggunakan Aplikasi CAE. Statik analisis pada *cover foglamp* ini berfungsi untuk mengetahui distribusi tegangan tarik yang diterima oleh produk dengan desain yang telah dimodifikasi sebelum dilakukannya pencetakan. Pada

analisis kekuatan material ini, desain produk modifikasi dibandingkan dengan desain dari produk mula-mula atau asli. Hal ini dilakukan dengan menentukan beberapa parameter-parameter sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tabel Variabel Analisis Kekuatan

Variabel Independen	Bentuk, ukuran dan material produk
Variabel Dependen	Berat, distribusi tegangan, dan perubahan bentuk
Variabel Kontrol	Beban yang diterima

Pada simulasi yang dilakukan ini, parameter bentuk, ukuran dan material produk merupakan parameter yang telah ditentukan atau disebut sebagai variabel independen. Sedangkan parameter berat menyesuaikan dengan parameter bentuk/ukuran desain dan material yang digunakan. Lebih lanjut, distribusi tegangan dan perubahan bentuk merupakan hasil dari pemodelan dengan beban yang diterima. Dengan demikian parameter berat, distribusi tegangan dan perubahan bentuk merupakan variabel yang tergantung pada variabel bebas/independent dan proses simulasi yang dilakukan. Parameter ini dikategorikan pada variabel dependen. Dua desain yang disimulasikan pada studi ini di kontrol dari beban yang bekerja yang berupa beban angin seperti yang telah dijelaskan sebelumnya sebagai acuan untuk menentukan produk yang terbaik. Tabel 2 berisi variabel penelitian yang dipakai.

Hasil analisis kekuatan ditampilkan pada Tabel 3.

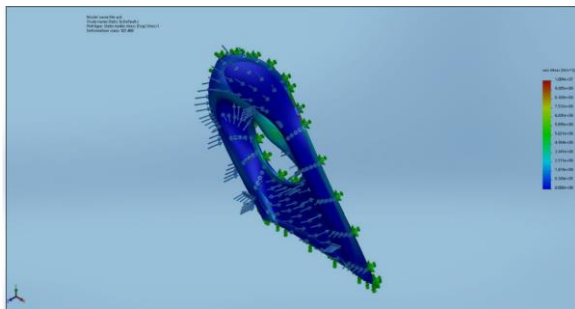
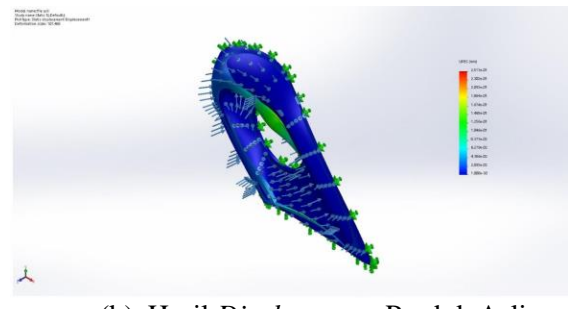
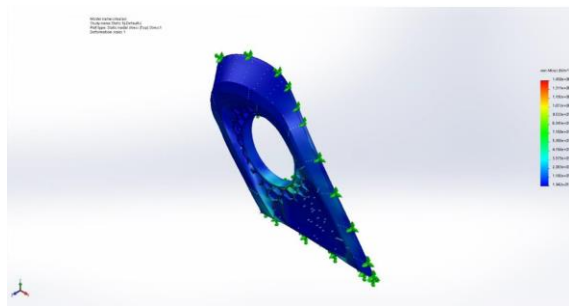
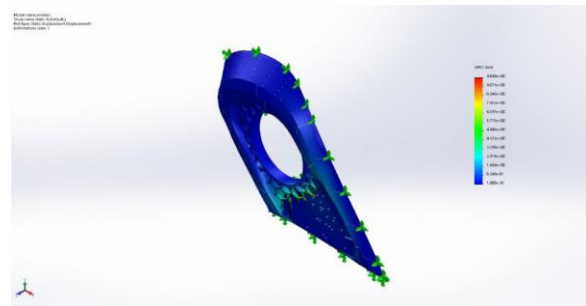
**Tabel 3.** Hasil Analisis Kekuatan

	Mass	Min safet y facto r	Max Stress
Produk Asli	0,141 kg	1	10 Pa
Produk Modifikasi	0,113 kg	1	11,887 Pa

Hasil analisis yang mengacu pada Tabel 3, 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 mengalami tegangan lebih besar yaitu 11,8 Pa. Sedangkan produk asli hanya mengalami tegangan sebesar 10 Pa.

Hasil distribusi *stress* dan *displacement* dengan menggunakan aplikasi CAE untuk produk asli dan produk modifikasi ditampilkan pada Gambar 7 dan 8.



(a) Hasil *Stress* Produk Asli(b) Hasil *Displacement* Produk Asli**Gambar 7.** Hasil Produk Asli(a) Hasil *Stress* Produk Modifikasi(b) Hasil *Displacement* Produk Modifikasi**Gambar 8.** Hasil Produk Modifikasi

Gambar 7(a) dan 7(b) menunjukkan simulasi tegangan dan *displacement* pada produk asli. Gambar 7(a) menunjukkan distribusi tegangan yang bekerja akibat beban yang diasumsikan. Gambar 7(a) ini menunjukkan bahwa tegangan yang bekerja akibat gaya angin cukup terdistribusi merata. Hal ini terlihat dari warna biru tua yang sangat dominan pada simulasi produk. Untuk tegangan maksimum yang bekerja ditunjukkan adanya beberapa area yang mempunyai warna yang berbeda. Warna yang menunjukkan titik-titik maksimum hanya terjadi pada area-area yang sangat sedikit.

Pada desain yang telah dimodifikasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8(a) dan 8(b), pemodelan yang dilakukan menunjukkan pola yang serupa dengan model yang berbasis desain produk asli. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi yang dilakukan ini tidak memberikan perubahan secara signifikan dari sisi keamanan produk. Hal ini bisa menjadi landasan bahwa produk modifikasi yang dirancang pada penelitian ini tidak mengganggu fungsi keamanan kendaraan ataupun komponen-komponen pendukungnya.

#### D. Hasil Perancangan Prototipe

Setelah melakukan analisis secara desain maka dibuatlah *prototype* yang berguna untuk mengetahui bentuk sebenarnya dari produk yang akan dibuat.

Setelah mendapatkan *g-code* dengan menggunakan *software* cura maka dilakukan 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

mencetak *file* yang telah dimasukkan di memori 3d *print*. Setelah memilih *file* yang dicetak selanjutnya adalah menunggu hasil dari 3D *printer* tersebut. Hasil dari *prototype* ditunjukkan pada Gambar 9.

**Gambar 9.** Produk Prototipe

#### IV. KESIMPULAN

Produk yang dihasilkan melalui proses *reverse engineering* dapat menghasilkan desain yang lebih menarik dengan mempertimbangkan aspek-aspek desain yang ada. Modifikasi pada produk menghasilkan perubahan berat yang lebih ringan, yaitu 0,113 kg dengan ketebalan sekitar 1,5 mm, dibandingkan dengan produk asli yang memiliki berat 0,141 kg dan ketebalan 2 mm. Pembuatan prototipe menggunakan teknologi 3D *printing* menghasilkan hasil yang kurang rapi pada bagian jaringan, disebabkan oleh dukungan yang digunakan dalam

proses cetak. Meskipun demikian, kekuatan produk *foglamp cover* hasil modifikasi hampir setara dengan produk aslinya. Berdasarkan uji gaya 100 N, produk modifikasi mengalami tegangan sebesar 11,8 Pa, sementara produk asli mengalami tegangan sebesar 10 Pa.

## REFERENSI

- [1] Lapelani, A. F. Landasan Konseptual Perencanaan dan Perancangan Jogja Car Modification di Yogyakarta, Skripsi S-1, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 2010.
- [2] Muhajirin, Desain produk, pengertian dan ruang lingkupnya. 9, 2007.
- [3] Daihatsu Indonesia, Tips and Event: Daihatsu Indonesia, 2021. Retrieved from Daihatsu Indonesia: <https://daihatsu.co.id/tips-andevent/tips-sahabat/detail-content/jenis-lampu-foglamp-atau-kabut/>
- [4] Anwer, N., & Mathieu, L., CIRP Annals. Manufacturing Technology From reverse engineering to shape engineering in mechanical design, 165-168, 2016
- [5] Excell, J., The rise of additive manufacturing. The Engineer, 2013.
- [6] Corbo, P., Germani, M., & Mandorli, F., Aesthetic and Functional Analysis for Product Model Validation in Reverse Engineering Applications. Computer-Aided Design, 2003.
- [7] Budiman, W., Anggono, J., & Tanoto, Y., Pengaruh Orientas Obyek Hasil Fused Deposition Modelling Pada Waktu Proses. Jurnal Teknik Mesin, 41-46, 2016.
- [8] Mongeon, B., 3D Technology in Fine Art and Craft: Exploring 3D Printing, Scanning, Sculpting and Milling. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2015.
- [9] Putra, K. S., & Sari, U. R., Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi, 2018.
- [10] Palgunadi, B., Disain Produk 3. Bandung: Penerbit ITB, 2008.