

**DESAIN ULANG & PEMBUATAN CASING REMOTE CONTROL ALARM
MOBIL DENGAN PRINTER 3 DIMENSI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh :

Nama : Adhitya Edwian Kristianto

No. Mahasiswa : 12525048

NIRM : 2012010714

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

2018

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya, Adhitya Edwian Kristianto menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Desain Ulang & Pembuatan *Casing Remote Control Alarm Mobil dengan Printer 3 Dimensi*”, adalah hasil dari tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat sebagian maupun keseluruhan tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri dan tidak terdapat bagian tulisan yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa menyantumkan penulis aslinya.

Apabila saya melakukan perbuatan yang bertentangan dengan hal tersebut, baik sengaja maupun tidak sengaja, dengan ini saya menyatakan menarik tugas akhir yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan menyalin tulisan orang lain tanpa menyantumkan penulisnya, saya menerima sanksi dan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 31 Agustus 2018



12525048

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**DESAIN ULANG & PEMBUATAN *CASING REMOTE CONTROL* ALARM
MOBIL DENGAN PRINTER 3 DIMENSI**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Adhitya Edwian Kristianto

No. Mahasiswa : 12525048

NIRM : 2012010714

Yogyakarta, 10 Agustus 2018

Pembimbing I,



Muhammad Ridwan, ST., M.T

Pembimbing II,



Santo Ajie Dhewanto, ST., MM.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**DESAIN ULANG & PEMBUATAN *CASING REMOTE CONTROL* ALARM
MOBIL DENGAN PRINTER 3 DIMENSI**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Adhitya Edwian Kristianto

No. Mahasiswa : 12525048

NIRM : 2012010714

Tim Penguji

Santo Ajie Dhewanto, ST., M.M

Ketua

Faisal Arif Nurgesang, ST., M.Sc.

Anggota I

Purtojo, ST., M.Sc

Anggota II



Tanggal : 4 September 2018



Tanggal : 3 September 2018



Tanggal : 4 September 2018

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Universitas Islam Indonesia



Dr. Eng. Risdiono S.T, M.Eng.

NIP. 005250101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa Allah SWT dan atas dukungan serta doa dari orang - orang tercinta, akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya haturkan syukur dan terima kasih kepada :

Kedua orang tua Ayah Joni Suyatno dan Ibu Trie Widiyati yang sudah memberikan *support*, doa dan semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Kedua saudaraku Aric Hilwan W dan Agil Trianto yang sudah memberikan *support*, doa dan semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Dosen pembimbing, penguji dan pengajar yang telah tulus dan ikhlas dalam meluangkan waktunya untuk menuntun dan membimbing dengan sabar.

Teman - teman Teknik Mesin UII yang selalu memberikan semangat dan bantuan yang sangat berarti.

Sahabat selama di Jogja yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang memberikan *support* dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada semua orang yang telah memberikan jasanya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

HALAMAN MOTTO

Sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh
– sungguh urusan yang lain.

(QS. Al – Insyirah: 7-8)

Katakanlah: “Hai hamba – hambaKu yang melampaui batas terhadap diri mereka
sendiri, janganlah kamu berputus asa dari Rahmat Allah SWT. Sesungguhnya
Allah mengampuni dosa – dosa semuanya.

Sesungguhnya Dia-lah Yang Maha Pengampun lagi Maha Penyayang. Dan
kembalilah kamu kepada Tuhanmu. Dan berserah dirilah kepada-Nya sebelum
datang azab kepadamu kemudian kamu tidak dapat ditolong (lagi).

(QS. Az – Zumar: 53-54)

Selalu bersyukur atas apa yang sudah didapat dan jangan lupa menengok
belakang, tanpa mereka semua kita bukan siapa – siapa. Karena kita tidak bisa
hidup dengan sendiri. Dan jangan pernah memiliki sikap sombong.

(Muhammad Firman A. S.T)

Janganlah menyianyiakan waktumu untuk hal yang tidak penting
karena semenit saja kamu menunda mengerjakan skripsimu
sama saja kamu menunda kelulusan kamu satu hari.

(Abdullah Aziz Sembada S. Kom)

KATA PENGANTAR



“Assalamu’alaikum Warahmatullahi.Wabarakatuhu”

Alhamdulillah Robbilalamin, Segala puji bagi Allah *Subhanahu wa Ta’ala*. Tuhan semesta alam yang memiliki segala kekuasaan di langit dan di bumi. Yang telah memberikan nikmat dan kelancaran untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan benar. Dan tak lupa Shalawat dan salam curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Shallallaahu’Alaihi Wasallam yang telah membawa kita dari jaman jahilliyah ke jaman terang benderang.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat setelah saya selesai melakukan penelitian dalam rangka menjalankan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin. Selama pelaksanaannya banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bimbingan, koreksi, serta masukan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga dapat terselesaikannya laporan ini. Dengan demikian mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah *Subhanahu wa Ta’ala* atas nikmat rahmat dan karunianya yang diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan semua proses pembuatan skripsi ini.
2. Nabi Muhammad *Shallallaahu’Alaihi Wasallam* atas peninggalannya sebagai suri tauladan yang sangat bermanfaat untuk penulis.
3. Kedua orangtua, Joni Suyatno dan Trie Widiyati, terima kasih banyak atas doa, dukungan dan bimbingannya yang diberikan.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UII.

5. Bapak Dr.Eng. Risdiyono S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin FTI UII.
6. Bapak Muhammad Ridlwan, ST., M.T selaku pembimbing 1 Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, motivasi, saran, serta bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
7. Bapak Santo Ajie Dhewanto, ST., MM selaku pembimbing 2 Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, motivasi, saran, serta bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
8. Saudara - saudaraku tersayang Aric Hilman Widayatno, Agil Trianto yang telah memberikan doa dan dukungannya.
9. Teman Seperjuangan Agung Zuhruful Huda yang selalu berdampingan selama proses mengerjakan TA.
10. Sahabat terbaik Muhammad Firman Akbarrullah, Abdullah Aziz Sembada, Rereike, Riris Anggraini, Retno Anggraini, Fatur, Mas AL, Unna, Mas Amin yang selalu berbagi kebahagiaan, ilmu, support dan juga pengalaman yang bermanfaat.
11. Kawan-kawan KKN Unit 81, Almira Adelia, Aulia Dwi Rahmadian, Fachrudin Husein, Fitria Tan, Ibnu Abrar, Radil Veri dan Siti Wulan terima kasih atas kerjasamanya, bantuannya selama menjalani kuliah di UII.
12. Semua teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia angkatan 2012 teman seperjuangan di kampus.
13. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Islam Indonesi. Yang selalu kompak dan solid. Salam Solver.
14. Keluarga UKM basket FTI-UII, CBU-UII, Ballkids dan club DBC yang banyak memberikan ilmu dan pembelajaran.

15. Teman – teman Basket, UKM Basket Universitas Islam Indonesia, UKM basket Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia. Terima kasih banyak untuk kebersamaannya dan kepercayaan.

Semoga kebaikan dan bantuan yang diberikan oleh semua pihak dapat menjadi amal sholeh yang bermanfaat dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah *subhanahu wa Ta'ala*, Amin.

“Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu”

Yogyakarta, 31 Agustus 2018

Adhitya Edwian Kristianto

12525048

DESAIN ULANG & PEMBUATAN CASING REMOTE CONTROL ALARM MOBIL DENGAN PRINTER 3 DIMENSI

Adhitya Edwian Kristianto

ABSTRAK

Di era modern ini perkembangan teknologi terutama pada printer 3 dimensi sudah banyak digunakan masyarakat dan perusahaan-perusahaan membuat suatu produk. Namun informasi tentang hasil dari proses 3 dimensi di Indonesia masih minim seperti proses desain, proses pembuatan prototipe, dan biaya yang digunakan. Informasi ini sangat penting untuk diketahui agar benda/prototipe yang akan dibuat sesuai dengan apa yang diharapkan.

Pada proses pembuatan prototipe Casing Remote Control Alarm Mobil mengalami beberapa permasalahan dari segi desain yang harus fix menyesuaikan dengan nozzle printer yang digunakan , setelah itu menentukan pengaturan yang tepat untuk proses Slicing begitu juga menentukan posisi print di meja print agar sesuai hasil yang diinginkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat casing remote control alarm mobil menggunakan printer 3 dimensi yang lebih bagus dan/atau lebih murah dari produk serupa yang sudah ada sebelumnya. Dalam pembuatan desain casing remote control alarm mobil menggunakan Software Solidwork 2016 dan Software Cura 3.1.0 untuk melakukan proses slicing dan penentuan bahan, selanjutnya di print menggunakan printer 3 dimensi. Produk casing yang di hasilkan dari printer 3 dimensi selanjutnya di cabut support yang digunakan menggunakan tang potong agar hasil yang diharapkan sesuai.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah produk casing remote control alarm mobil yang terbuat dari bahan biopolimer (PLA). Produk ini memiliki keunggulan menggantikan casing asli yang rusak, lebih murah dari produk casing remote control alarm mobil yang sudah ada di pasaran.

Kata Kunci : Printer 3D printing, Casing Remote Control Alarm Mobil, Biaya Lebih murah.

REDESIGN & MANUFACTURE OF CAR ALARM REMOTE CONTROL CASE USING 3 DIMENSIONAL PRINTER

Adhitya Edwian Kristianto

ABSTRACT

In this modern era, the developmen of technology especially on 3 dimensional printer has been used by many people and corporates on manufacturing a product. However, information on result from 3 dimension printer process in Indonesia is still minimum. Those process such as designing process, prototype making process, and cost. Those information are very important to be known and to make sure the product/prototype which is going to be made will meet the expectation.

On prototype making process, Car Alarm Remote Control Case has some problems such as from design wis such as from the design in which its case should adapted with printer nozzle that being used, then decided the correct setting for Slicing process. Problem was also found on determining printing position on the table in order to create desired result.

The aim of his research is to create better and/or cheaper than existing car alarm remote control case using 3 dimensional printer. The case for ar alarm remote control was designed using Solidwork 2016 Software and Cura 3.1.0 Software for Slicing and material for deciding the process then printed using 3 dimensional printer. The result from 3 dimensional printer then was taen off using cutting pliers from its support.

Final result of this research is car alarm remote control case which created from biopolymer material (PLA). The advantages of this product are as a substitution for the broken original case and cheaper from common case that is available on the market.

Keywords : 3D printing printer, Car Alarm Remote Control Case, Cheaper cost.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Pernyataan Keaslian	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto.....	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	ix
Abstract	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
Bab II Tinjauan Pustaka	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Desain	7
2.2.2 Produk.....	7
2.2.3 Desain Produk.....	8
2.2.4 CAD (<i>Computer Aided Design</i>)	8
2.2.5 CAM (<i>Computer Aided Manufaktur</i>)	9
2.2.6 CAE (<i>Computer Aided Engineering</i>)	9
2.2.7 <i>Software Solidworks</i>	9

2.2.8 <i>Software Cura</i>	11
2.2.9 Polimer.....	11
2.2.10 <i>3D Printing</i>	12
2.2.11 <i>Polylactic Acid (PLA)</i>	12
2.2.12 Kualitas Produk.....	13
2.2.13 <i>Rapid Prototyping (RP)</i>	14
Bab III Metode Penelitian	15
3.1 Alur Penelitian	15
3.2 Peralatan dan Bahan.....	16
3.3 Kriteria <i>Casing Remote Control Alarm Mobil</i>	16
3.3.1 Kriteria Desain <i>Casing Remote Control Alarm Mobil</i>	16
3.3.2 Kriteria Prototipe <i>Casing Remote Control Alarm Mobil</i>	16
3.4 Proses Pembuatan <i>Casing Remote Control Alarm Mobil</i>	17
3.4.1 Proses Awal Pengukuran	17
3.4.2 Proses Pembuatan Desain Menggunakan <i>Software Solidwork</i>	17
3.4.3 Proses Pembuatan Prototipe Menggunakan <i>Software Cura</i>	21
A. Proses <i>Slicing</i>	21
3.5 Simulasi Biaya	22
3.5.1 Modal Dasar	22
3.5.2 Jam Kerja.....	22
3.5.3 Biaya Desain.....	22
3.5.4 Biaya Alat	23
3.5.5 Biaya Listrik	23
3.5.6 Biaya Bahan.....	23
3.5.7 Biaya Operator.....	23
Bab IV Hasil dan Pembahasan.....	24
4.1 Perancangan Desain <i>Casing Remote Control Alarm Mobil</i> dengan Printer 3 Dimensi	24
4.1.1 Pada Perancangan Pertama Menentukan Desain <i>Casing Remote Control Alarm Mobil</i>	24

4.1.2 Pada Perancangan Kedua Menentukan Desain <i>Casing Remote Control</i> Alarm Mobil	25
4.1.3 Pada Perancangan Ketiga Menentukan Desain <i>Casing Remote Control</i> Alarm Mobil	26
4.2 Hasil 3D Printing.....	28
4.2.1 Perbandingan Proses <i>Slicing</i> Desain 1, 2 dan 3.....	28
4.2.2 Proses <i>Print</i> Posisi Horizontal Desain Kedua	30
4.2.3 Proses <i>Print</i> Posisi Vertikal Desain Ketiga	31
4.3 Analisis dan Pembahasan.....	33
4.3.1 Analisis dan Pembahasan Hasil 3D <i>Printing</i>	33
4.4 Penghitungan Simulasi Biaya	34
4.4.1 Modal Dasar	34
4.4.2 Jam Kerja.....	34
4.4.3 Biaya Desain.....	34
4.4.4 Biaya Alat	36
4.4.5 Biaya Listrik	36
A. Printer	37
B. Komputer.....	37
C. Total Penggunaan Listrik	38
4.4.6 Biaya Bahan.....	38
4.4.7 Biaya Operator.....	39
4.4.9 Refleksi Hasil Proses pembuatan <i>Casing Remote Control</i> Alarm Mobil	40
Bab V Penutup	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya.....	41
Daftar Pustaka	42
Lampiran	44

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1 Proses <i>Slicing</i> Menggunakan <i>Software Cura 3.1.0</i>	28
Tabel 4-2 Printer dan <i>Printhead</i> Setting Pada Desain 3.....	29
Tabel 4-3 <i>Start</i> dan <i>End Gcode</i> Pada Desain 3.....	29
Tabel 4-4 Waktu Proses 3D <i>Printing</i> dengan Printer B01.....	33
Tabel 4-5 Perbandingan Harga Casing Remote Control Alarm Mobil.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Tampilan dari <i>Software Solidwork</i>	10
Gambar 2-2 Mesin 3D <i>Printing</i>	12
Gambar 2-3 Polylactic Acid.....	12
Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian.....	15
Gambar 3-2 Proses Pengukuran <i>Casing Remote Control Alarm Mobil</i>	17
Gambar 3-3 Sketsa 2D <i>Casing Remote Control Alarm Mobil</i>	18
Gambar 3-4 Proses <i>Assembly Casing Remote Control Alarm Mobil</i>	19
Gambar 3-5 Proses Penentuan Material PLA.....	20
Gambar 3-6 Proses CAD menjadi <i>G-Code File</i>	21
Gambar 4-1 Konsep Desain Pertama.....	24
Gambar 4-2 Konsep Desain kedua.....	26
Gambar 4-3 Konsep Desain ketiga.....	27
Gambar 4-4 Print Horizontal Desain Kedua.....	30
Gambar 4-5 Hasil Print Horizontal Desain Kedua.....	31
Gambar 4-6 Print Vertikal Desain Ketiga.....	32
Gambar 4-7 Hasil Print Vertikal Desain Ketiga.....	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum desain memiliki arti sebagai suatu rancangan yang dilahirkan dari konsep pemikiran seseorang atau lebih, berdasarkan daya kreatifitas cipta, rasa dan karsa yang dimilikinya dan dituangkan atau disusun dalam bentuk dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D). Yang pada akhirnya akan melahirkan satu produk material dan dapat diterapkan pada kehidupan nyata (Sachari & Sunarya, 2001).

Pengembangan produk oleh perusahaan manufaktur merupakan sebuah keharusan untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Beberapa perusahaan manufaktur melakukan pengembangan produk, yaitu proses dimana konsep produk harus diterjemahkan dari gambar teknik menjadi produk fisik. Pembuatan produk fisik model pertama atau prototipe dinamakan *prototyping*. *Prototyping* sangat penting karena merupakan makna terakhir dalam verifikasi bentuk, kesesuaian, dan fungsi produk. *Rapid Prototyping* atau *Layered Manufacturing* adalah proses fabrikasi suatu produk dengan *layer by layer* atau penambahan *raw material* berturut-turut pada *layer* hingga terbentuk produk yang sesuai dengan model (Kiswanto, 2010).

Persaingan dalam industri global yang semakin ketat, efisiensi dalam proses dan ketepatan atau akurasi dimensi produk merupakan suatu hal yang sangat penting. Akurasi dan ketepatan dimensi produk memberi pengaruh yang signifikan terhadap biaya yang dikeluarkan dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Sebuah produk sebelum dibuat dalam jumlah massal, terlebih dahulu dibuat model atau prototipe produk tersebut untuk mengetahui bentuk, dimensi, dan ergonominya, agar dapat dilakukan evaluasi. Prototipe dapat dibuat dengan menggunakan metode menghilangkan sebagian material pada benda kerja tersebut, melakukan proses penekanan material atau dengan metode penambahan material pada produk yang dikenal dengan *additive manufacturing* atau *layer*

manufacturing. Pembuatan prototipe cepat (*rapid prototyping*) perkembangannya sangat cepat. Salah satu diantaranya adalah penggunaan mesin pencetak tiga dimensi (Lubis, 2016).

Printer 3D di Indonesia mulai digemari di dalam dunia industri Indonesia, karena dengan menggunakan printer 3D pembuatan prototipe yang biasanya memakan waktu yang lama dapat dibuat dalam waktu yang lebih singkat. Pembuatan sebuah prototipe dengan menggunakan sebuah mesin printer 3D diawali dengan membuat sebuah desain terlebih dahulu dengan menggunakan *Software* desain seperti *Solidwork*. Kemudian hasil desain dari *Software* yang digunakan tersebut dipindah ke dalam *Software Cura* printer 3D dalam bentuk file yang dapat digunakan di dalam *Software* printer 3D adalah (STL) *Stereo Lithography* (Gouldsen, C., & Blake, P. 1998).

Salah satu keuntungan penggunaan printer 3D untuk membuat prototipe dalam waktu yang singkat dan biaya yang murah dibandingkan pembuatan prototipe secara konvensional. Mesin *rapid prototyping* ini menjadi alat vital dalam dunia industri. (Sumantri, 2012).

Dari beberapa keunggulan penggunaan printer tiga dimensi di atas mendorong peneliti untuk mencoba menyelesaikan masalah yang terjadi pada *casing remote control* alarm mobil yang mudah pecah. *Casing remote control* alarm mobil adalah salah satu komponen penting sebagai kelengkapan kendaraan. Kerusakan yang sering terjadi pada *casing* tersebut menyebabkan komponen tidak bisa digunakan kembali. Oleh karena itu, berdasarkan permasalahan di atas dapat dilakukan penelitian dengan judul “**Desain Ulang dan Pembuatan *Casing Remote Control Alarm Mobil dengan Printer 3 Dimensi***” dan dari masalah tersebut peneliti memutuskan menggunakan mesin printer 3 dimensi karena biaya yang lebih murah dan waktu dalam pembuatan prototype lebih singkat dibandingkan dengan pembuatan prototipe secara konvensional.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana proses desain dan pembuatan prototipe *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3D?
2. Bagaimana kualitas ketahanan dari hasil pembuatan *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3D?
3. Berapa biaya yang dibutuhkan dalam proses pembuatan prototipe *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3D?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dititikberatkan pada pembahasan sebagai berikut :

1. Desain ulang dan hasil pembuatan *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3D.
2. Kualitas ketahanan dari hasil printer 3D sebagai pembanding dari produk awal dengan produk baru.
3. Menghitung biaya saat pembuatan prototipe *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3D.
4. Pembuatan desain menggunakan *Software Solidwork 2016*.
5. Proses *Slicing* dilakukan dengan *Software Cura 3.1.0*
6. Tidak membahas pemrograman dan *Firmware* pada *Software Cura 3.1.0*
7. Hanya melakukan *printing* menggunakan printer *3D Printing BO1*.
8. Pengaturan proses *3D printing* pada *Software Cura 3.1.0* hanya dilakukan pada pengaturan *recommended solid 80%*.
9. Pada proses *printing* hanya menggunakan material PLA diameter 1,75 mm.
10. Tidak ada pengujian prototipe dan *finishing*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian “Desain Ulang dan Pembuatan *Casing Remote control Alarm Mobil dengan Printer 3D*” adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui proses dari pembuatan *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3D.
2. Mengatasi masalah pada *casing remote control* alarm mobil yang sering pecah saat terjatuh.
3. Mengetahui biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3D.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat kepada masyarakat dan teknologi yaitu :

1. Mengetahui dan mempelajari proses desain sampai pembuatan prototipe.
2. Sebagai pembandingan harga produk awal (pabrik) atau produk baru dalam pembuatan *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3D.
3. Sebagai perwujudan penerapan ilmu dan untuk penelitian yang lebih lanjut tentang printer 3D.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar diuraikan materi penulisan tugas akhir ini, dalam komposisi bab sebagai berikut:

1. Bab I : Memberikan gambaran umum yang berisikan latar belakang masalah, maksud dan tujuan pokok bahasan dan batasan masalah, metode penulisan serta sistematika penulisan.
2. Bab II : Memberikan gambaran umum tentang proses desain sampai pembuatan prototipe, teknologi mesin Printer 3D, *Software Cura 3.1.0* dan *Software Solidworks 2016*.
3. Bab III : Metodologi Penelitian membahas yang digunakan pada proses penelitian ini.

4. Bab IV : Membahas mengenai hasil – hasil penelitian dan berisi tentang analisis dari hasil penelitian beserta pembahasannya. Hasil ditampilkan dalam bentuk gambar, grafik, dan tabel.
5. Bab V : Bab ini berisi kesimpulan – kesimpulan setelah dilakukan analisis dan pembahasan secara rinci dan berisi mengenai saran yang didasarkan pada hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Proses *3D printing* adalah sebuah proses pembuatan benda tiga dimensi yang memiliki volume dan dapat dipegang di mana awal dari proses ini adalah pembuatan desain secara *digital* menggunakan bantuan *Software*.

Proses *3D printing* dilakukan dengan bantuan perangkat lunak untuk suatu proses yang dinamakan *Slicing* atau pengirisan model *3D* yang sudah didesain menjadi beberapa lapisan, lapisan - lapisan ini yang akan dikerjakan oleh mesin *3D printing* (partner3d.com, 2017).

Pada proses *3D printing* material yang digunakan adalah PLA atau *Polactic Acid*. PLA adalah satu jenis *polyester alifatik* yang didapat dari asam laktat dari sumber yang terbarukan seperti gula, pati-patian, selulosa dan gliserin sisa biodiesel (Nasiri, 2009).

Casing alarm mobil adalah bagian dari sebuah wadah atau tempat yang menyatukan semua komponen kunci mobil seperti PCB, baterai, tombol dan lain-lain. *Casing* umumnya terbuat dari plastik. Desain *casing* memperhitungkan semua faktor yang mempengaruhi kegagalan *casing* dan memilih *casing* yang aman dan ekonomis untuk digunakan dalam menahan semua faktor tersebut. *Safety factor* juga harus diberikan untuk mengatasi masalah – masalah yang tidak diinginkan seperti misalnya korosi, pengaruh suhu dan lain – lain, desain *casing* juga dipengaruhi kekuatan *casing* itu sendiri tingkat kerusakan *casing* selama pemakaian (Marcel & Rubiandini, 2011).

Berdasarkan beberapa jurnal yang telah dibaca, penelitian ini mencoba menyelesaikan masalah yang terjadi pada *casing remote control* alarm mobil *remote control* alarm mobil sering rusak diposisi *casing*, peneliti juga melakukan proses desain *casing remote* alarm mobil dengan *software solidwork* yang nantinya akan dibentuk prototipe menggunakan printer 3D. Untuk mengetahui biaya dibutuhkan dan waktu proses pembuatan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Desain

Desain adalah salah satu bentuk kebutuhan badani dan rohani manusia yang dijabarkan melalui berbagai bidang pengalaman, keahlian dan pengetahuannya yang mencerminkan perhatian pada apresiasi dan adaptasi terhadap sekelilingnya, terutama yang berhubungan dengan bentuk, komposisi, arti, nilai dan berbagai tujuan benda buatan manusia (Archer, 1976).

Desain adalah sebuah kegiatan kreatif yang mencerminkan keanekaan bentuk kualitas, proses, pelayanan dan sistem, bagaikan sebuah lingkaran yang saling berhubungan. Selain itu, desain merupakan faktor yang membangun kegiatan inovasi pemanusiaan teknologi, dinamika budaya dan perubahan ekonomi (ICSID, 1999).

2.2.2 Produk

Produk adalah hasil dari suatu aktivitas proses produksi yang dapat ditawarkan kepada pasar untuk diperhatikan, dimiliki, dipergunakan, atau dikonsumsi sehingga dapat memuaskan keinginan atau kebutuhan yang termasuk didalamnya adalah obyek fisik, jasa, barang, orang, tempat, organisasi dan gagasan. Banyak hal yang harus diperhatikan dalam pemasaran produk guna meningkatkan volume penjualan antara lain: kualitas produk, bentuk fisik produk, kemasan produk, keunggulan produk (Umar, 2002).

Produk adalah unsur - unsur produk yang dipandang penting oleh konsumen dan dijadikan dasar pengambilan keputusan pembelian. Produk meliputi merek, kemasan, jaminan (garansi), pelayanan, dan sebagainya. Produk dipandang sebagai faktor yang mempengaruhi keputusan pembelian konsumen, semakin lengkap dan komplit atribut sebuah produk, maka semakin besar peluang produk tersebut untuk diminati oleh konsumen (Tjiptono, 2008).

2.2.3 Desain Produk

Desain Produk adalah Totalitas fitur yang mempengaruhi penampilan, rasa dan fungsi produk berdasarkan kebutuhan pelanggan. Parameternya adalah gaya, daya tahan, keandalan, mudah diperbaiki (Kotler & Keller, 2009)

Desain produk dapat diartikan sebagai salah satu aktivitas luas dari inovasi dan teknologi yang digagaskan, dibuat, dipertukarkan melalui transaksi jual beli dan fungsional. Produk merupakan hasil kreativitas budidaya dari manusia (*man made object*) yang diwujudkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, yang memerlukan perencanaan, perancangan maupun pengembangan produk, yaitu mulai dari tahap menggali ide atau gagasan, dilanjutkan dengan tahapan pengembangan, konsep perancangan, sistem dan detail, pembuatan prototipe dan proses produksi, evaluasi, dan berakhir dengan tahap pendistribusian. Jadi dapat disimpulkan bahwa desain produk selalu berkaitan dengan pengembangan ide dan gagasan, pengembangan teknik, proses produksi serta peningkatan pasar (Luthfianto & Siswiyanti, 2008).

2.2.4 CAD (*Computer Aided Design*)

CAD adalah teknologi yang berhubungan dengan penggunaan sistem komputer untuk membantu dalam pembuatan desain, modifikasi produk, analisis, dan mengoptimalkan desain. Setiap program pada komputer yang menggunakan grafis komputer dan program aplikasi yang memfasilitasi fungsi rekayasa dalam proses perancangan dapat dikategorikan sebagai perangkat lunak CAD. Peran mendasar dari CAD adalah mendefinisikan geometri desain, bagian mekanis, perakitan produk, struktur arsitektur, sirkuit elektronik dan lain-lain.

Berbagai macam perangkat lunak CAD yang sering kita digunakan adalah *Solidwork, inventor, AutoCAD, Powershape, Catia, ArtCAM, dan Ansys*. Perangkat lunak ini digunakan di dunia manufaktur (Prasetyo, 2016).

2.2.5 CAM (*Computer Aided Manufaktur*)

Computer-Aided Manufacturing (CAM) menunjuk ke pemakaian komputer yang mengkonversi rancangan teknik sampai produk akhir. Proses produksi memerlukan pembuatan perencanaan proses dan penjadwalan produksi, yang menjelaskan bagaimana suatu produk dibuat, sumber daya apa yang diperlukan dan kapan serta di mana sumber daya ini akan dikirimkan. Proses produksi juga memerlukan pengendalian dan koordinasi yang diperlukan untuk proses fisik, peralatan, material, dan tenaga kerja. Dengan CAM, komputer membantu manajer, insinyur teknik / manufaktur, dan pekerja produksi dengan tugas - tugas produksi secara otomatisasi. Komputer membantu untuk mengembangkan proses perencanaan, order, dan jalur material, serta memonitor jadwal produksi. Juga membantu mengendalikan mesin industri robot, pengujian peralatan dan sistem yang memindahkan dan menyimpan material di dalam pabrik (Ningsih, D. H, 2005).

2.2.6 CAE (*Computer Aided Engineering*)

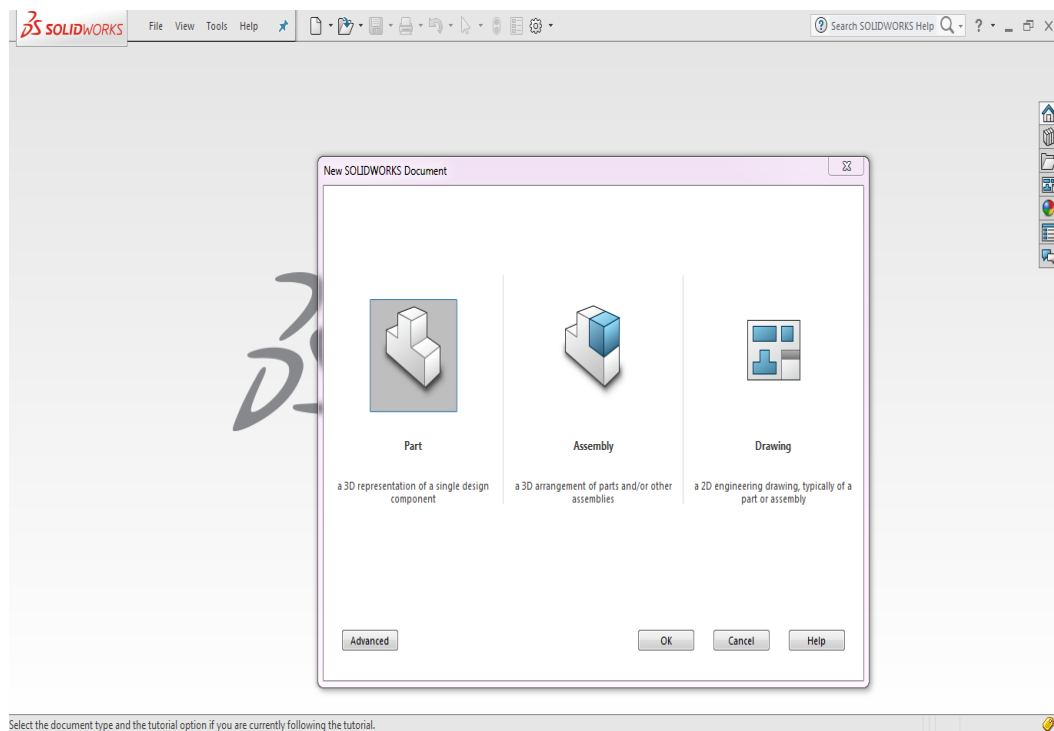
CAE atau *Computer Aided Engineering* merupakan teknologi penghitungan karakteristik dari suatu produk atau bagian dari suatu produk dengan bantuan komputer. Dalam perencanaan atau perancangan suatu produk tidak cukup hanya dengan drawing atau gambar saja, tetapi juga diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari produk yang dirancang tersebut baik secara mekanika-statis, dinamis, maupun thermal, dan karakteristik lainnya yaitu dengan cara menganalisa produk rancangan tersebut. Sedangkan software CAE yang telah beredar diantaranya adalah MSC Nastran, Catia, Ansys, dan lain-lain (Lee, 2012)

2.2.7 *Software Solidworks*

Solidwork adalah sebuah program *computer aided design* (CAD) 3D yang menggunakan *platform Windows*. *Software* ini dikembangkan oleh *Solidwork Corporation*, *Software Solidworks* menyediakan tampilan dasar tentang mendesain suatu produk atau, pemodelan yang lengkap atau mendetail dan bergerak pada

pemodelan 2D maupun 3D. *Software* ini juga dapat menganalisis produk untuk menguji kekuatan produk seperti *force*, *torque*, *temperature*, dan *safety factor*. Selain itu keunggulan dari software ini juga dapat melakukan simulasi dan animasi dari produk yang telah dibuat (AppliCAD Indonesia, 2014).

Sebagai *Software* untuk desain, *Solidwork* banyak dipakai sebagai perangkat lunak untuk membantu proses desain suatu produk atau alat dengan mudah. Keunggulan *Solidwork* adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat di-*upgrade* menjadi bentuk 3D. Berikut gambar tampilan dari *Software Solidwork* dapat dilihat pada gambar 2-1.



Gambar 2-1 Tampilan dari *Software Solidwork*

2.2.8 Software Cura

Cura adalah salah perangkat lunak yang bertujuan untuk mempersiapkan desain yang sudah dirancang dengan cara melakukan proses *Slicing* (membuat desain menjadi lapisan per lapisan) lalu akan menghasilkan *g-code* untuk dibuat menggunakan mesin *3D printing* (Ultimaker, 2015). Beberapa pengaturan yang dapat diatur di *Software Cura* antara lain :

1. *Layer Height*

Untuk mengatur tinggi setiap lapisan.

2. *Wall Thickness*

Untuk mengatur ketebalan dinding luar lapisan arah *horizontal*.

3. *Infill Density*

Untuk mengatur kerapatan.

4. *Printing Temperature*

Untuk mengatur suhu yang digunakan.

5. Diameter

Untuk mengatur diameter bahan yang digunakan.

6. *Print Speed*

Untuk mengatur kecepatan keluarnya bahan yang digunakan mesin *3D printing*.

7. *Travel Speed*

Untuk mengatur kecepatan pergerakan proses *3D printing*.

8. *Support*

Untuk memberikan benda bantuan pada produk yang dibuat oleh mesin *3D printing*.

2.2.9 Polimer

Polimer adalah senyawa makro molekul yang terbentuk dari susunan - susunan ulang molekul kecil (monomer) yang saling berikatan. Reaksi penggabungan monomer - monomer kecil menjadi polimer disebut reaksi polimerisasi (Efan, 2011).

2.2.10 3D Printing

Pada tahun 1984 Charles Hull menciptakan sebuah teori yaitu teori *stereo lithography* yaitu proses pencetakan yang memungkinkan membuat objek *3D* yang akan dibuat dari data digital. Teori *stereo lithography* populer sampai akhir tahun 1980an. *3D printing* adalah bentuk teknologi manufaktur aditif dimana mesin akan membuat benda berbentuk tiga dimensi dengan cara membuat dengan meletakkan lapisan material secara berturut-turut (Tyagi, 2018).



Gambar 2-2 Mesin 3D Printing

2.2.11 Polylactic Acid (PLA)

Polylactic Acid (PLA) adalah satu jenis *polyester alifatik* yang didapat dari asam laktat dari sumber yang terbarukan seperti gula, pati-patian, selulosa dan gliserin sisa biodiesel. Harga dari (PLA) ini relatif lebih murah dan memiliki sifat yang baik untuk membuat suatu produk (Avérous, 2008).



Gambar 2-3 Polylactic Acid

2.2.12 Kualitas Produk

Produk adalah segala sesuatu yang dapat ditawarkan kepada pasar untuk memuaskan suatu keinginan atau kebutuhan, termasuk barang fisik, jasa, pengalaman, acara, orang, tempat, properti, organisasi, informasi dan ide (Kotler & Keller, 2009).

Kualitas merupakan perpaduan antara sifat dan karakteristik yang menentukan sejauh mana keluaran dapat memenuhi persyaratan kebutuhan pelanggan (Lupiyoadi & Hamdani, 2009).

Melihat definisi di atas dapat disimpulkan bahwa kualitas produk merupakan kecocokan konsumen terhadap sebuah produk yang bisa diharapkan dan memenuhi kebutuhannya. secara ringkas manfaat dari kualitas yang superior antara lain adalah :

1. Loyalitas pelanggan yang lebih besar
2. Pangsa pasar yang lebih besar
3. Harga saham yang lebih tinggi
4. Harga jual yang lebih tinggi
5. Produktivitas yang lebih besar (Sangadji & Sopiah, 2013),

Ada delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis, terutama untuk produk manufaktur. Dimensi-dimensi tersebut adalah :

1. Kinerja (*performance*), kinerja disini merujuk pada karakter produk inti yang meliputi merek, atribut-atribut yang dapat diukur, dan aspek-aspek kinerja individu
2. Keistimewaan pada produk (*features*), dapat berbentuk produk tambahan dari suatu produk inti yang dapat menambah nilai suatu produk
3. Keandalan (*reliability*), dimensi ini berkaitan dengan timbulnya kemungkinan suatu produk mengalami keadaan tidak berfungsi (*malfunction*)
4. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specifications*), dimensi lain yang berhubungan dengan kualitas suatu barang adalah kesesuaian produk dengan standar dalam industrinya

5. Ketahanan (*durability*), ukuran ketahanan (daya tahan) suatu produk meliputi segi ekonomis sampai segi teknis
6. Kemampuan pelayanan (*serviceability*), kemampuan pelayanan bisa juga disebut dengan kecepatan, kompetensi, kegunaan dan kemudahan produk untuk diperbaiki
7. Estetika (*aesthetics*), dimensi pengukuran yang paling subjektif yaitu daya tarik produk terhadap panca indera
8. Kualitas yang dirasakan (*perceived quality*), citra dan reputasi produk serta tanggung jawab perusahaan terhadapnya (Sviokla & Lupiyoadi, 2013).

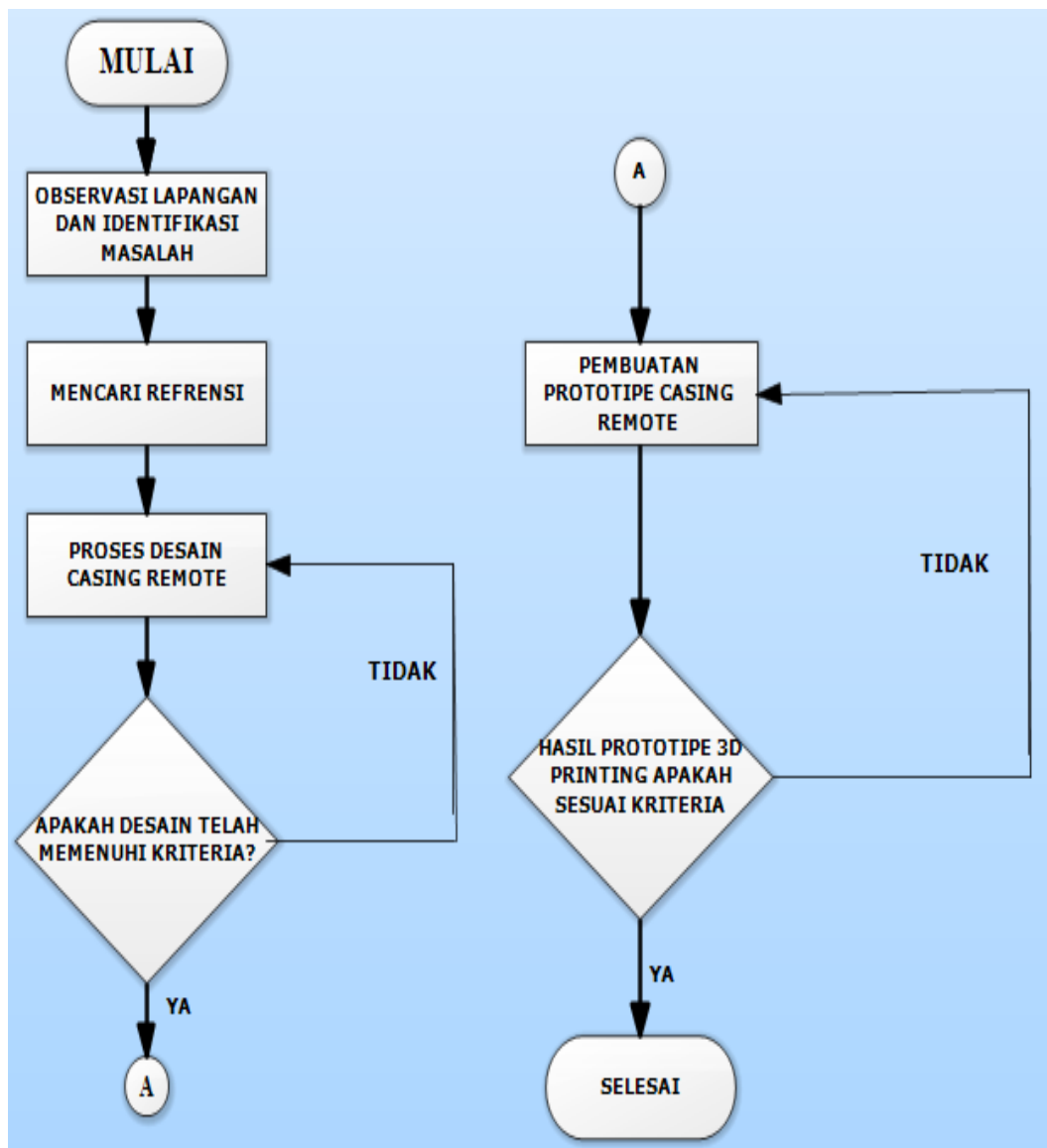
2.2.13 Rapid Prototyping (RP)

Rapid Prototyping (RP) dapat didefinisikan sebagai metode-metode yang digunakan untuk membuat model berskala prototipe dari mulai bagian suatu produk (*part*) ataupun rakitan produk (*assembly*) secara cepat dengan menggunakan data *computer aided design* (CAD) tiga dimensi. Metode (RP) pertama ditemukan pada tahun 1986 di California, USA yaitu dengan metode *Stereo lithography*. Setelah penemuan metode tersebut berkembanglah berbagai metode lainnya yang memungkinkan pembuatan prototipe dapat dilakukan secara cepat (Widyanto, 2007).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut bagan diagram alir dari beberapa tahapan yang dilakukan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3-1 di bawah ini.



Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Berikut ini adalah peralatan dan bahan yang digunakan :

1. Printer 3 dimensi
2. PLA 1,75 mm
3. Jangka Sorong
4. *Micro SD*
5. *Software Solidwork*
6. *Software Cura*
7. Power Meter
8. Tang Potong

3.3 Kriteria *Casing Remote Control Alarm Mobil*

3.3.1 Kriteria Desain *Casing Remote Control Alarm Mobil*

Pada proses awal penelitian ini, menentukan kriteria dari desain yang akan di buat menjadi suatu keharusan. Untuk itu, peneliti menentukan kriteria yang akan dibuat pada desain dengan memperhatikan kekurangan dari produk awal. Setelah itu, peneliti menambahkan ketahanan produk pada desain *casing remote control* alarm mobil yang baru serta keistimewaan berupa penebalan di setiap sudut *casing* dan gantungan *casing remote control* alarm mobil. Proses pembuatan dari *casing remote control* alarm mobil lebih singkat dengan menggunakan printer 3 dimensi dan bahan PLA yang lebih murah dibandingkan proses pembuatan secara konvensional.

3.3.2 Kriteria Prototipe *Casing Remote Control Alarm Mobil*

Pada proses pembuatan prototipe, peneliti menentukan kriteria dari prototipe yang akan di *print* harus melalui proses *slicing* yang baik dan posisi *print* yang sesuai dengan keinginan. Setelah itu mengetahui ketebalan dari lapisan *layer* prototipe agar prototipe lebih kuat dan permukaan prototipe harus lebih halus karena tidak menggunakan *finishing*.

3.4 Proses Pembuatan *Casing Remote Control Alarm Mobil*

3.4.1 Proses Awal Pengukuran

Pada proses awal ini, peneliti akan mengukur produk awal dan hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan desain adalah ukuran dalam dari *casing* bawah dan atas serta ukuran lingkaran untuk tempat menekan tombol.

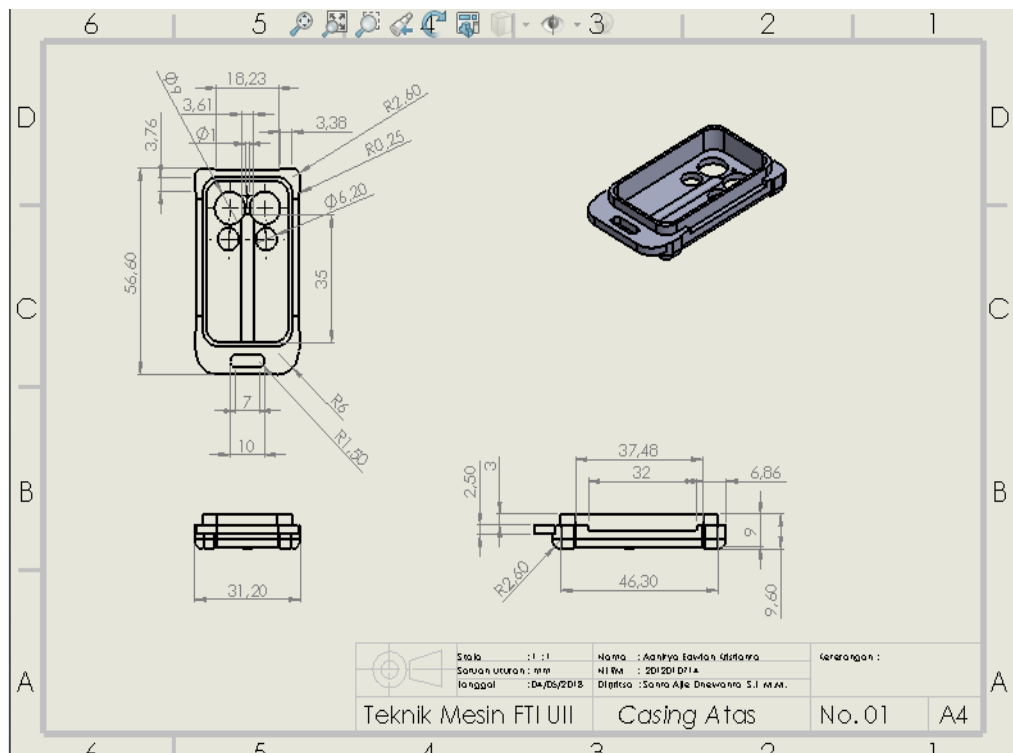


Gambar 3-2 Proses Pengukuran *Casing Remote Control Alarm Mobil*

3.4.2 Proses Pembuatan Desain Menggunakan *Software Solidwork* .

1. Proses Pembuatan Sketsa Bagian Awal 2D Menggunakan *Software Solidwork*.

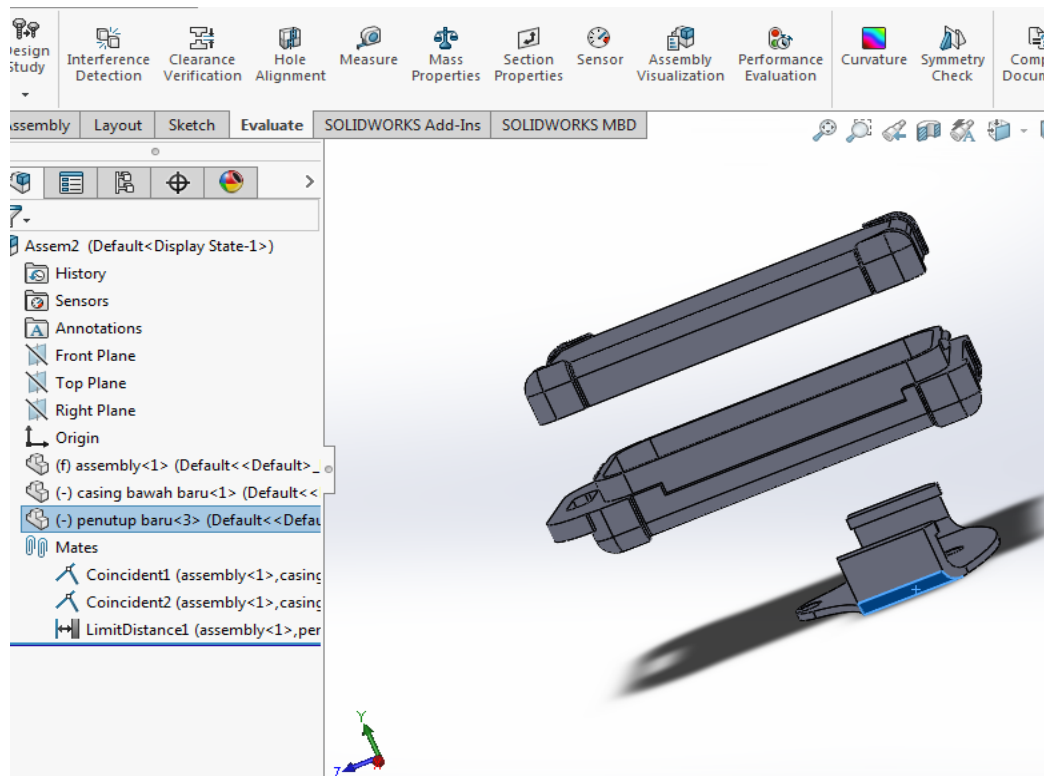
Pada proses ini, peneliti membuat bagian – bagian sketsa awal 2D menggunakan *Software Solidwork*. Setelah mendapatkan ukuran dan dimensi dari pengukuran yang dilakukan di awal, peneliti juga membuat gambar kerja sesuai ukuran yang telah diukur.



Gambar 3-3 Sketsa 2D Casing Remote Control Alarm Mobil

2. Proses Pembuatan Desain 3D dan Assembly Menggunakan Software Solidwork.

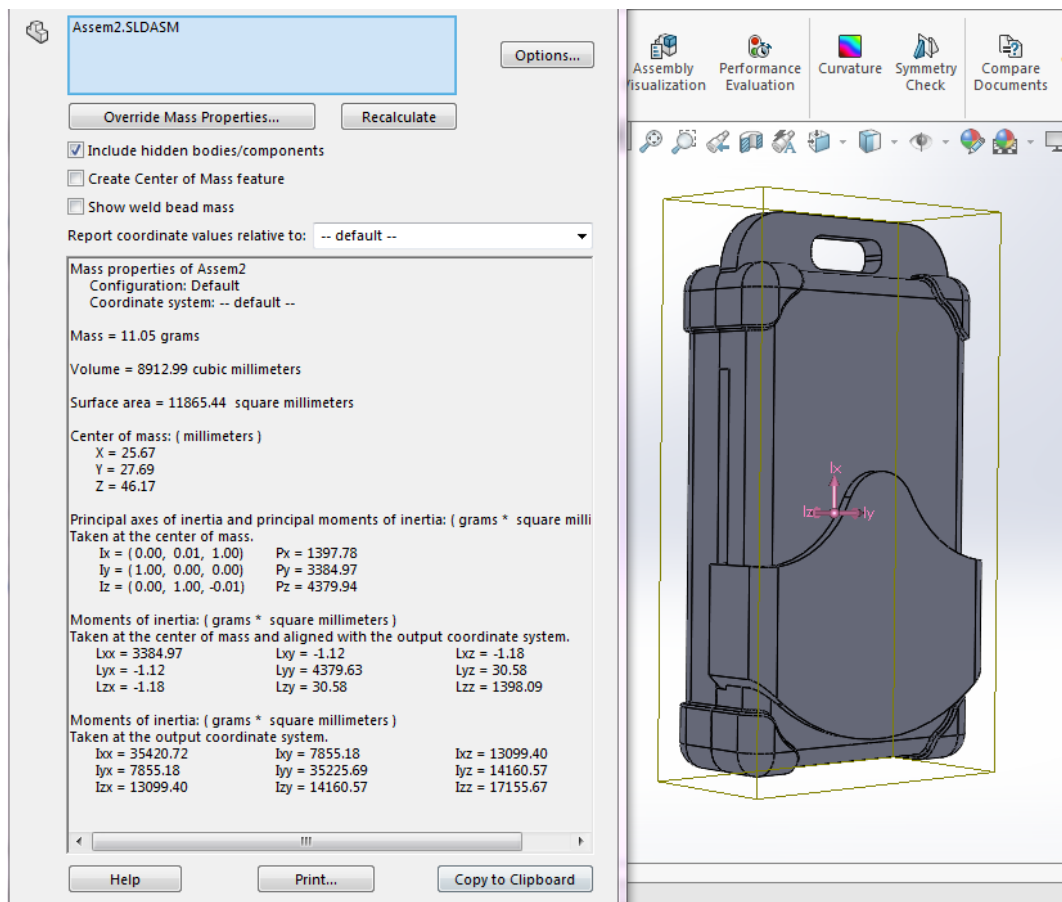
Pada proses ini kita membuat desain 3D lanjutan setelah proses pertama pembuatan sketsa 2D *perpart* menggunakan *software solidwork*. Selanjutnya *open file .dwg* atau *dxf*, yang akan dibuat bentuk 3D-nya. Setelah selesai mengikuti langkah – langkah, selanjutnya adalah mengaktifkan perintah *2D to 3D* pada *solidworks*. Kemudian kita akan menggolongkan 3 pandangan. Selanjutnya bisa kita buat pandangan yang lain dengan menggunakan cara yang sama untuk kontur sketsa yang lain. Lalu setelah ketiga kontur sketsa tersebut menjadi 3 pandangan yang berbeda, yaitu mengatur posisi dari 3 sketch tersebut menjadi sejajar. Setelah 3 Sketsa tersebut saling sejajar, kemudian kita bisa buat bentuk 3D menggunakan fitur – fitur di *software solidwork*. Selanjutnya proses *Assembly* dengan cara menggabungkan *part* yang sudah dirubah dari 2D ke 3D menggunakan *mate* yang setelah bisa menentukan bagian atau sisi mana saja dari part akan di gabungkan.



Gambar 3-4 Proses Assembly Casing Remote Control Alarm Mobil

3. Proses Penentuan Material PLA Menggunakan *Software Solidwork*.

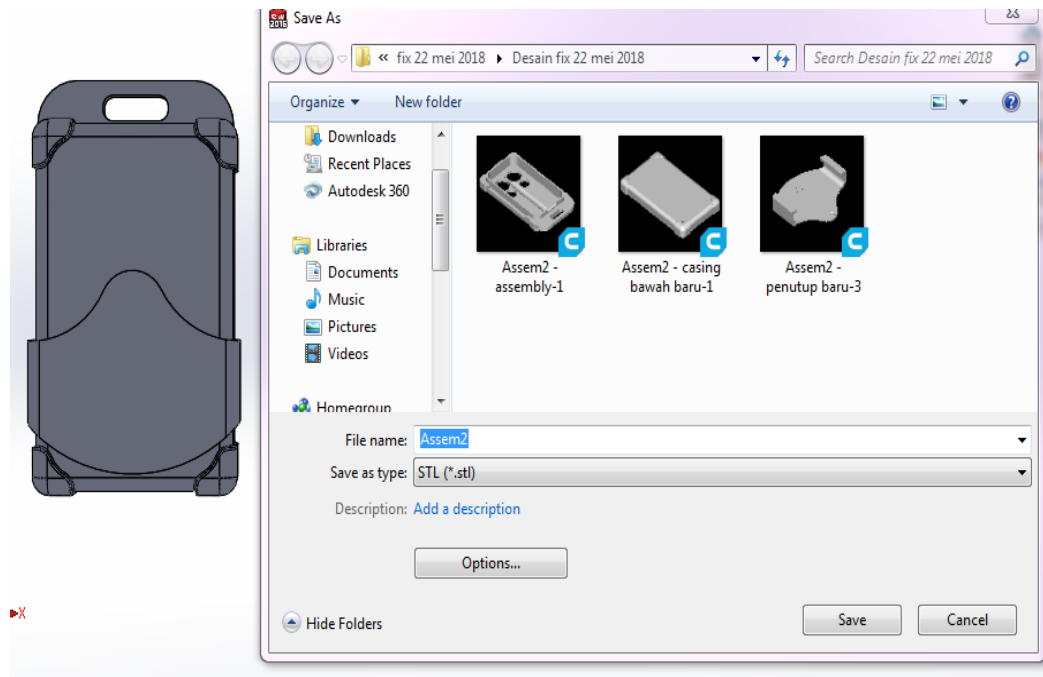
Pada proses ini kita menentukan material yang digunakan dengan cara klik kanan pada *part* dan pilih *apply* material agar masuk ke dalam kotak penentuan material dengan begini material “PLA” *terinput* ke dalam “*Favorite Material*”. Klik tutup untuk menutup kotak dialog “Material”.



Gambar 3-5 Proses Penentuan Material PLA

4. Proses CAD menjadi *G-Code File* Setelah Selesai Desain Menggunakan *Software Solidwork*.

Pada proses ini kita akan melakukan penyimpanan *file* yang sudah tersimpan berbentuk *solidwork* diimport ke *STL (Stereo Lithography)* agar bisa terbuka di *software cura* untuk bisa selanjutnya untuk dibuat prototipe.



Gambar 3-6 Proses CAD menjadi *G-Code File*

3.4.3 Proses Pembuatan Prototipe Menggunakan *Software Cura*

A. Proses *Slicing*

Proses ini menerjemahkan object 3D ke dalam perintah (*G-Code*) ke printer untuk mencetak sesuai seting yang telah dibuat setelah itu proses *slicing* juga memiliki 3 langkah :

1. *Add object.*

Menambahkan *object* 3 dimensi dengan format .stl atau .obj ke *software cura*. Susun bagaimana posisi object yang akan dicetak dengan mengatur posisi, skala (jika diperlukan) dan rotasi benda. Penempatan posisi ini sangat berpengaruh terhadap kemudahan printer dalam mencetak. Posisikan sehingga tidak ada bagian yang menggantung (*overhang*) sehingga tidak perlu menggunakan support.

2. *SLICE*

Secara otomatis menerjemahkan benda 3D menjadi perintah *G-code* yang dikenali oleh mesin printer

3. *Save to SD Card*

Menyimpan perintah *g-code* ke dalam *SD Card*. Perintah inilah yang akan dikenali oleh mesin printer, sehingga bisa mencetak sesuai seting awal.

3.5 Simulasi Biaya

Simulasi biaya dibuat untuk mengetahui perbandingan biaya produk awal dengan produk baru. Beberapa faktor yang berpengaruh pada simulasi biaya ini dapat ditampilkan sebagai berikut :

3.5.1 Modal Dasar

Modal dasar adalah Modal awal dikeluarkan untuk memulai usaha dan bersifat jangka panjang dan terdiri dari beberapa komponen diantaranya sebagai berikut :

1. Komputer
2. *Software Solidwork*
3. *Software Cura*
4. Printer 3 Dimensi
5. *Service*

3.5.2 Jam Kerja

Jam kerja adalah Lamanya waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja dalam menghasilkan produk. Dihitung dengan rincian sebagai berikut :

1. χ bulan = χ hari
2. Hari kerja seminggu = (χ hari) . (χ minggu) = χ hari

3.5.3 Biaya Desain

Biaya desain adalah keseluruhan biaya yang dikeluarkan dalam proses desain. Biaya desain ini diperoleh dari penjumlahan komponen-komponen berikut ini :
Upah Desain + Biaya Komputer + *Software Solidwork* + *Software Cura*

3.5.4 Biaya Alat

Biaya alat adalah Biaya yang diperoleh dari perkalian antara lamanya penggunaan printer dengan harga printer.

$(\text{Lama Waktu Penggunaan Printer}) \times (\text{Harga Printer})$

3.5.5 Biaya Listrik

Biaya listrik adalah Biaya yang dikeluarkan selama penggunaan peralatan yang bersumber dari listrik dan dikalikan dengan harga listrik itu sendiri.

$(\text{Jumlah per jam listrik yang digunakan} / \text{Kwh}) \times (\text{Harga Listrik} / \text{Kwh})$

3.5.6 Biaya Bahan

Biaya bahan adalah Biaya yang bersumber dari perkalian antara jumlah bahan yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk dengan harga bahan itu sendiri.

$(\text{Jumlah bahan yang digunakan} / \text{gram}) \times (\text{Harga Bahan} / \text{gram})$

3.5.7 Biaya Operator

Biaya operator adalah upah yang dibayarkan kepada pekerja selama waktu kerja.

$(\text{Upah} / \text{jam}) \times (\text{Lama Waktu Kerja})$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Desain *Casing Remote Control Alarm Mobil dengan Printer 3 Dimensi*

Perancangan desain *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3 dimensi telah melalui beberapa tahap yang dimaksudkan adalah diskusi dan persetujuan dalam penentuan desain yang baik. Dalam perancangan desain *casing remote control* alarm mobil dengan printer 3 dimensi memiliki beberapa proses yang dilakukan dari penentuan desain yang baik, proses pembuatan prototipe dengan printer 3 dimensi dan dari segi biaya yang digunakan akan dijelaskan pada sub bab berikut.

4.1.1 Pada Perancangan Pertama Menentukan Desain *Casing Remote Control Alarm Mobil*

Pada diskusi pertama ini membahas mengenai proses pembuatan desain yang memiliki beberapa acuan dari produk yang sebelumnya yang tidak bisa diubah. Hal ini meliputi ukuran dalam dari casing bawah dan atas, serta ukuran lingkaran untuk tempat menekan tombol.



Gambar 4-1 Konsep Desain Pertama

Setelah mengikuti acuan yang ditentukan rancangan desain *casing remote control* alarm mobil menunjuk hasil diskusi untuk membuat *casing remote control* alarm mobil dengan menambahkan fitur-fitur penunjang yang bertujuan agar *casing remote control* alarm mobil lebih kuat saat terjatuh dan proses pembuatan prototipe lebih murah dengan printer 3 dimensi. Pada diskusi pertama yang didapatkan sebuah hasil dan masukkan sebagai berikut :

1. Penambahan di setiap sudut desain *casing remote control* alarm mobil dengan penebalan sudut seperti casing pelindung handphone.
2. Tetap memiliki ketahanan air.
3. Biaya produksi lebih murah dibandingkan produk awal.

4.1.2 Pada Perancangan Kedua Menentukan Desain *Casing Remote Control* Alarm Mobil

Berdasarkan saran dan masukkan yang didapatkan, penelitian ini melakukan penambahan dari desain yang sudah dibuat dan mendesain prototipe menggunakan printer 3 dimensi. Selain itu, penelitian juga mendapatkan saran dari karyawan yang bekerja di Centrallab bahwa desain yang digunakan perlu memiliki beberapa perbaikan sebagai berikut :

1. Pinggiran yang digunakan. Agar desain tertutup rapat dan saat jatuh tidak mudah pecah harus dihapus karena saat diprint dengan printer 3 dimensi bagian tersebut akan patah dan merusak desain karena ukuran terlalu kecil hanya 1-2 mm.
2. Titik penutup pada *casing remote* juga harus dihapus, karena merusak desain saat di print 3 dimensi karena timbul titik yang jelek.
3. Saran yang lain adalah ditambahkan lubang baut agar saat diprint desain lebih kuat dan tidak mudah pecah saat terjatuh.

Pada gambar kedua ini menunjukkan beberapa perubahan dari desain pertama di mana penambahan di pinggiran di hilangkan agar desain *casing* tertutup dengan rapat begitu juga dengan penambahan lubang baut agar desain lebih kuat saat di *print* dan tidak mudah pecah saat terjatuh.



Gambar 4-2 Konsep Desain Kedua

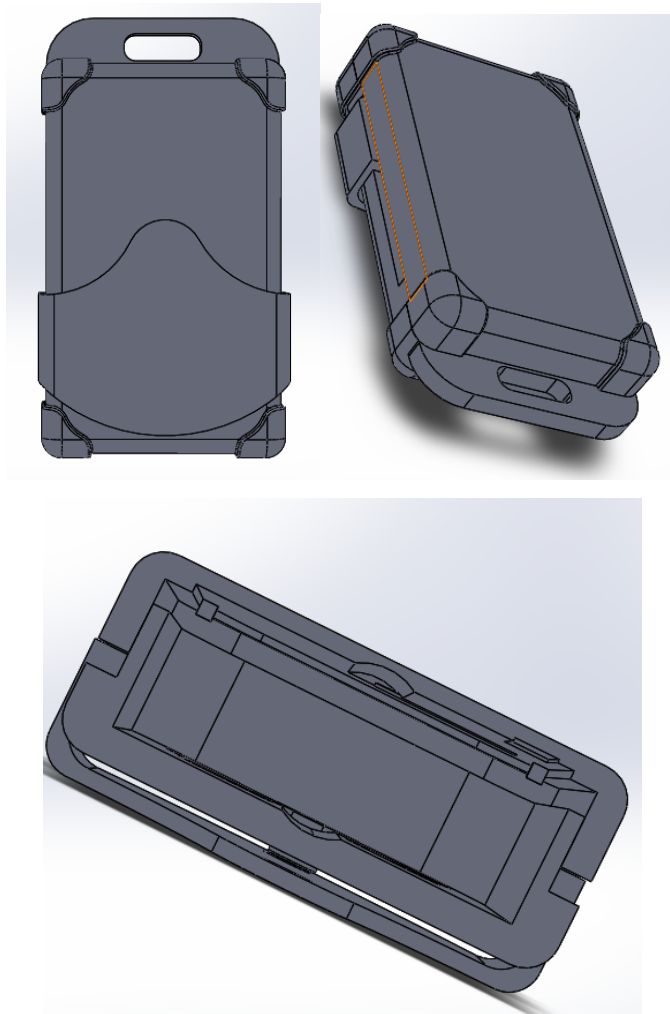
4.1.3 Pada Perancangan Ketiga Menentukan Desain *Casing Remote Control Alarm Mobil*

Berdasarkan desain kedua saran dan masukkan yang didapatkan penelitian ini perlu melakukan beberapa perbaikan sebagai berikut :

1. Tidak perlu menggunakan baut.
2. Tidak perlu finishing.
3. Tidak perlu di uji.

Kenapa tidak perlu ada baut, karena pada proses pembuatan *casing remote control* alarm mobil yang dibutuhkan adalah desain yang siap di *print* 3 dimensi langsung di pasang jadi, tanpa harus menambah biaya yang dikeluarkan, begitu juga dengan finishing dan pengujian kenapa tidak perlu dilakukan karena produk ini berfungsi sebagai pengganti produk yang sudah ada.

Pada gambar ketiga ini menunjukkan beberapa perubahan dari desain kedua di mana penambahan lubang pada baut dihilangkan, begitu juga titik tonjolan pada penutup casing di hilangkan karena mennggangu.



Gambar 4-3 Konsep Desain Ketiga

Setelah diskusi dan saran atas desain yang dibuat, desain ketiga yang diambil untuk dijadikan prototipe untuk diprint menggunakan printer B01.

4.2 Hasil 3D Printing

Pada proses *print* 3 dimensi hal pertama yang penting untuk ditentukan adalah proses *slicing* menggunakan *software cura* di mana ada beberapa fitur yang harus ditentukan yaitu *quality, shell, infill, material, speed, travel, cooling, support, build plate adhesion, mesh fixes, special modes, dan experimental*. Selain proses *slicing*, menentukan posisi *print* untuk alas meja harus dipastikan datar menggunakan *waterpass*.

4.2.1 Perbandingan Proses *Slicing* Desain 1, 2 dan 3

Pada proses ini desain yang sudah dibuat di *software solidwork* diimport ke penyimpanan ke STL agar dapat dibuka di *software cura* untuk dilakukan proses *slicing* yang memerlukan beberapa *setting* seperti tabel 4-1 sampai 4-3 di bawah ini:

Tabel 4-1 Proses *Slicing* Menggunakan *Software Cura*

Fitur		Desain 1	Desain 2	Desain 3
Quality		-	-	-
Shell		-	-	-
Infill	Layer Height	-	20%	80%
	Infill Line Distance	-	4,0 mm	0,5 mm
	Infill Pattern	-	Gird	Lines
Material	Initial Printing Temperature	-	180° C	185° C
	Final Printing Temperature	-	175° C	185° C
Speed		-	-	-
Travel		-	-	-
Cooling		-	-	-
Support	Support Overhang Angel	-	40°	45°
	Enable Support Interface	-	√	-
	Enable Support Roof	-	√	-
	Support Interface Pattern	-	Concentric	-
	Support Roof Pattern	-	Concentric	-
	Support Interface Thickness	-	1 mm	-
	Support Roof Thickness	-	1 mm	-
	Support Interface Resolution	-	0,3 mm	-
	Support Interface Density	-	100%	-
	Support Roof Density	-	100%	-

	Support Roof Line Distance	-	0,4 mm	-
	Tower Diameter	-	2 mm	3,0 mm
	Minimum Diameter	-	2 mm	3,0 mm
Build Plate Adhesion	Raft Extra Margin	-	2 mm	3 mm
	Raft Air Gap	-	0,3 mm	0,2 mm
	Initial Layer Z Overlap	-	0,15 mm	0,1 mm
	Mesh Fixes	-	-	-
	Special Modes	-	-	-
	Experimental	-	-	-

Tabel 4-2 Printer dan Printhead Setting Pada Desain 3

Printer Settings		Printhead Settings	
X (Width)	190 mm	X min	12 mm
Y (Depth)	190 mm	Y min	9 mm
Z (Height)	200 mm	X max	14 mm
Build Plate Shape	Rectangular	Y max	9 mm
Heated Bed	√	Gantry Height	55 mm
Gcode Flavor	Marlin	Material Diameter	1,75 mm
		Nozzle Size	0,4 mm

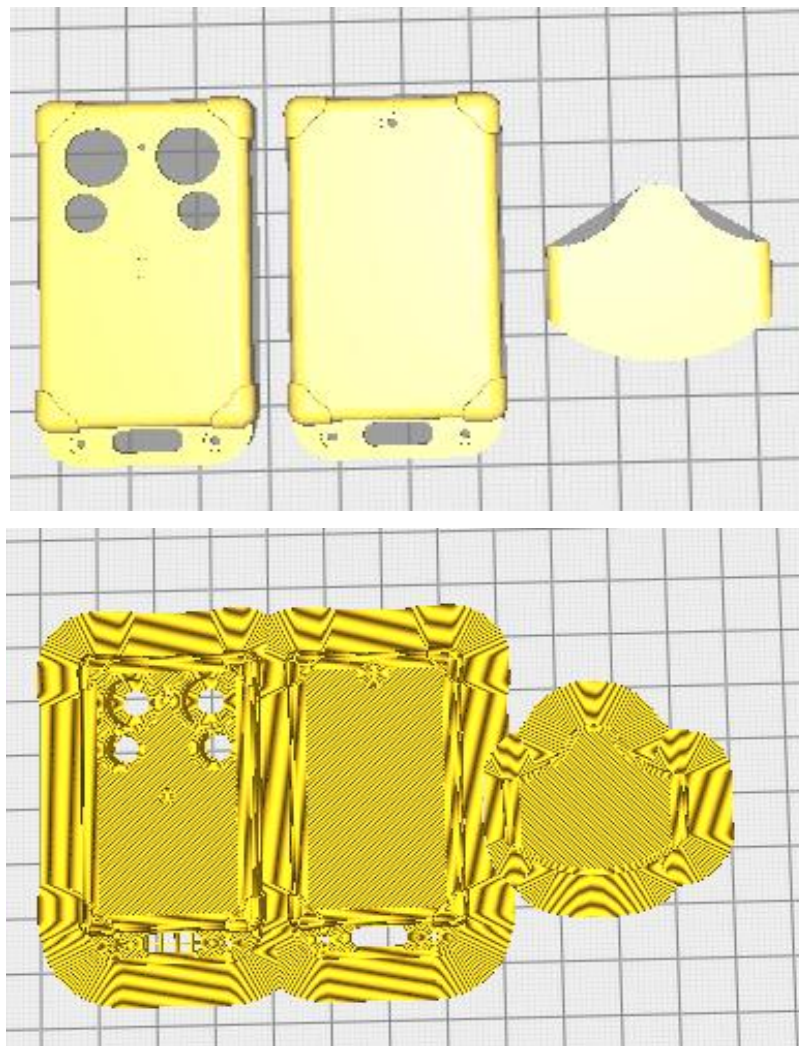
Tabel 4-3 Start dan End Gcode Pada Desain 3

Start Gcode	End Gcode
G28 X0 Y0 Z0	M104 S0
G29 S0	M140 S0
G4 S1	G92 E1
M420 S1	G1 E1 F300
G1 Z1 F6000 : Move the platform down 15 mm	G28 X0 Y0
G92 E0	
G1 X30 Y30 E30 F200	
G92 E0	
G1 20.2	
G1 X0	

Setelah menentukan semua *setting* dengan proses *Slicing* menggunakan *software cura* sesuai yang diinginkan, produk baru bisa di *print* menggunakan printer 3 dimensi.

4.2.2 Proses *Print* Posisi Horizontal Desain Kedua

Pada proses *print* 3 dimensi, posisi horizontal desain kedua ini akan dicetak diatur dengan posisi tertidur. Gambar 4-4 akan menjelaskan tentang gambaran tentang produk yang akan dilakukan *print* dengan posisi horizontal di tambah dengan gambar di bawah yang ditambahkan support dan gambar 4-5 akan menjelaskan hasil dari *print* posisi horizontal.



Gambar 4-4 *print* horizontal Desain Kedua

Pada gambar 4-5 ini dapat dilihat hasil dari *print* horizontal desain kedua . Produk ini memiliki hasil bentuk lingkaran yang baik, sedangkan permukaan agak kasar dengan lapisan layer hanya 2 lapis, lebih tipis dan mudah pecah saat terjatuh.

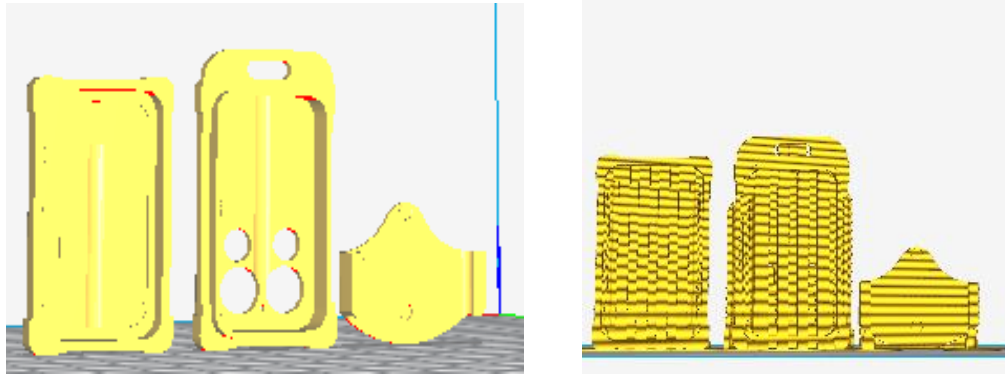


Gambar 4-5 Hasil *Print* Horizontal Desain Kedua

4.2.3 Proses *Print* Posisi Vertikal Desain Ketiga

Pada proses *print* 3 dimensi posisi vertikal desain atau produk yang akan dicetak dilakukan dengan posisi berdiri. Gambar 4-6 akan menjelaskan tentang gambaran tentang produk yang akan dilakukan *print* dengan posisi vertikal

ditambah dengan gambar dibawah yang ditambahkan *support* dan gambar 4-7 akan menjelaskan hasil dari *print* posisi vertikal.



Gambar 4-6 *print* Vertikal Desain Ketiga

Pada gambar 4-7 ini dapat dilihat hasil dari *print* vertikal. Produk ini memiliki hasil bentuk lingkaran yang kurang baik bahkan terlihat oval bukan lingkaran full, sedangkan permukaan sangat baik atau lebih halus tidak perlu difinishing dengan lapisan layer lebih tebal, dan lebih kuat saat terjatuh.



Gambar 4-7 Hasil *print* Vertikal Desain Ketiga

Tabel 4-4 Waktu Proses 3D *Printing* dengan Printer

NO	Desain	Jenis	Posisi	Support	Nozzle	Waktu
1	2	Casing Remote	Horizontal	-	0,4	1 jam 2 menit
2	2	Casing Remote	Horizontal	√	0,4	1 jam 7 menit
3	3	Casing Remote	Vertikal	-	0,4	1 jam 21 menit
4	3	Casing Remote	Vertikal	√	0,4	1 jam 58 menit

4.3 Analisis dan Pembahasan

4.3.1 Analisis dan Pembahasan Hasil 3D *Printing*

Waktu mengerjakan satu produk *print* 3 dimensi *casing remote control* alarm mobil dengan posisi horizontal dengan *infill density* 20% adalah 1jam 7 menit untuk yang menggunakan *support* dan untuk yang tidak menggunakan *support* 1 jam 2 menit. Karena kita membutuhkan hasil dari *print* 3 dimensi yang kuat maka posisi horizontal di anggap kurang berhasil karena *layer* pada posisi ini dianggap tipis hanya 1-2 mm.

Waktu mengerjakan satu produk 3 dimensi *casing remote control* alarm mobil dengan posisi vertikal dengan *infill density* 80% adalah 1 jam 58 menit untuk yang menggunakan *support* dan untuk yang tidak menggunakan *support* 1 jam 21 menit. Karena kita membutuhkan hasil dari *print* 3 dimensi yang kuat maka posisi vertikal di anggap berhasil karena permukaan sangat baik atau lebih halus tidak perlu di *finishing* dengan lapisan *layer* lebih tebal, dan lebih kuat saat terjatuh. .

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk proses 3 dimensi yang paling baik untuk pembuatan prototipe *casing remote control* alarm mobil adalah posisi vertikal dengan *infill density* 80% dengan bantuan *support* menggunakan printer dengan waktu 1 jam 58 menit.

4.4 Penghitungan Simulasi Biaya

4.4.1 Modal Dasar

Modal dasar adalah Modal awal yang harus dikeluarkan untuk memulai sebuah usaha dan bersifat jangka panjang. Modal dasar tersebut dibutuhkan guna menunjang berbagai kegiatan yang dilakukan meliputi proses pembelian alat, perawatan alat dan kebutuhan lainnya. Biaya yang dikeluarkan untuk modal dasar tersebut sebesar Rp 29.000.000,00 dengan rincian sebagai berikut :

1. Komputer	= Rp 5.500.000
2. <i>Software Solidwork</i>	= Rp 5.900.000
3. <i>Software Cura</i>	= Rp 200.000
4. Printer 3 Dimensi	= Rp 15.000.000
5. <i>Service</i>	= <u>Rp 2.400.000</u> +
Total	Rp 29.000.000

4.4.2 Jam Kerja

Jam kerja adalah Waktu yang diperlukan dalam proses memproduksi atau menghasilkan barang dan jasa dengan sebuah sistem yang telah ditetapkan, dengan kata lain jam kerja yaitu lamanya waktu yang digunakan orang untuk bekerja. Jadi, lamanya waktu kerja yang dibutuhkan sebesar 11.520 menit dengan rincian sebagai berikut :

1 bulan = 30 hari

Hari kerja seminggu = 6 hari x 4 minggu = 24 hari

Jam kerja = 24 hari x 8 jam kerja = 192 jam

192 m x 60 menit = **11. 520 menit**

4.4.3 Biaya Desain

Biaya adalah Semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam melakukan suatu proses produksi. Biaya desain adalah keseluruhan biaya yang dikeluarkan dalam

proses desain. Biaya desain meliputi biaya dasar desain, biaya komputer, biaya *software solidwork*, dan biaya *software cura* dengan rincian biaya sebagai berikut :

1. Desain = Rp 12.000 / jam Desain jadi / Standar

Desain jadi/standar adalah Desain yang sesuai dengan ukuran awal yang digunakan.

2. Tingkat Kesulitan = Custom / Customer = Rp 50.000 / Kesulitan

Tingkat kesulitan adalah Perubahan ukuran desain yang diminta dari ukuran awal desain.

3. Komputer = Rp 5.500.000 / Tahun

$$\begin{aligned} & \downarrow \\ & \frac{\text{Rp } 5.500.000}{12 \text{ Bulan}} = \frac{\text{Rp } 458.300}{11.520 / \text{menit}} \\ & = \text{Rp } 39,78 \\ & \text{Pembulatan} = \mathbf{\text{Rp } 40 / \text{menit}} \end{aligned}$$

4. Software Solidwork = Rp 5.900.000 / Tahun

$$\begin{aligned} & \downarrow \\ & = \frac{\text{Rp } 5.900.000}{12 \text{ Bulan}} = \frac{\text{Rp } 492.000}{11.520 / \text{menit}} \\ & = \text{Rp } 42,70 \\ & \text{Pembulatan} = \mathbf{\text{Rp } 43 / \text{menit}} \end{aligned}$$

5. Software Cura = Rp 0

6. Biaya Penggunaan Komputer dan Software

1. Penggunaan komputer 2016 = 6 1/2 jam x 60 menit = 390 menit

$$= 390 \text{ menit} \times \text{Rp } 40 = \mathbf{\text{Rp } 15.600 / \text{menit}}$$

2. *Software Solidwork* = 6 jam x 60 menit x Rp 43

$$= \mathbf{\text{Rp } 15.500 / \text{menit}}$$

3. *Software Cura* = **Rp 0**

7. Biaya Total Dasar Desain

1. Dasar desain	= Rp 12.000/ Desain
2. Komputer	= Rp 15.600/ Menit
3. <i>Software solidwork</i>	= Rp 15.500/ Menit
4. <i>Software cura</i>	= Rp 0/ Menit
Total	= Rp 43.100 Desain / menit

4.4.4 Biaya Alat

Biaya adalah Semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam melakukan suatu proses produksi. Biaya alat meliputi biaya untuk penggunaan printer 3 dimensi, penggunaan printer, dan service serta keperluan lainnya dengan rincian sebagai berikut :

1. Printer 3 Dimensi = Rp 15.000.000 / Tahun

$$\begin{aligned} & \downarrow \\ & \frac{\text{Rp } 15.000.000}{12 \text{ bulan}} = \frac{\text{Rp } 1.250.000}{11.520 / \text{menit}} \\ & = \text{Rp } 108,50 / \text{menit} \end{aligned}$$

Di bulatkan = **Rp 108 / menit**

2. Biaya Penggunaan Printer

$$\begin{aligned} & = 2 \text{ Jam} \times 60 \text{ menit} \times \text{Rp } 108 \\ & = \text{Rp } 12.960 / \text{jam} \end{aligned}$$

Di bulatkan = **Rp 13.000 / Jam**

3. Biaya Service dan lain – lain = Rp 2.400.000 / Tahun

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Rp } 2.400.000}{12 \text{ bulan}} = \frac{\text{Rp } 200.000}{11.520 / \text{menit}} \\ & = \text{Rp } 17,36 / \text{menit} \end{aligned}$$

4.4.5 Biaya Listrik

Biaya adalah Semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam melakukan suatu proses produksi. Biaya listrik adalah biaya yang dikeluarkan dalam penggunaan alat dengan sumber listrik meliputi penggunaan printer B01 dan komputer. Tarif dasar

listrik yang digunakan sebesar Rp 1.467,28/kwh. Berikut ini adalah rincian penggunaan listrik yang digunakan :

A. Printer

1. Penggunaan = 0,182 kwh x Rp 1.467,28 kwh
= **Rp 267,04496** / 2 jam

2. Biaya / jam = $\frac{\text{Rp } 267,04496}{2 \text{ jam}}$
= **Rp 133,52 / jam**

3. Biaya /menit = $\frac{\text{Rp } 133,52 / \text{jam}}{60 \text{ menit}}$
= **Rp 2,22 / menit**

4. Biaya / hari = 8 jam x Rp 133,52 / jam
= Rp 1.068,16

Di bulatkan = **Rp 1.100 / Hari**

5. Biaya / bulan = Rp 1.100 x 24 hari
= **Rp 26.400 / bulan**

6. Biaya / Tahun = Rp 26.400 x 12 bulan
= **Rp 316.800 / Tahun**

B. Komputer

1. Penggunaan = 142 kwh x Rp 1.467,28 kwh
= **Rp 208,353** / 6,5 jam

2. Biaya / jam = $\frac{\text{Rp } 208,353}{6,5 \text{ jam}}$
= **Rp 32,05 / jam**

3. Biaya /menit = $\frac{\text{Rp } 32,05 / \text{jam}}{60 \text{ menit}}$
= **Rp 0,54 / menit**

$$\begin{aligned} 4. \text{ Biaya / hari} &= 5 \text{ jam} \times \text{Rp } 32,05 / \text{jam} \\ &= \text{Rp } 160,25 \end{aligned}$$

Di bulatkan = **Rp 160 / Hari**

$$\begin{aligned} 5. \text{ Biaya / bulan} &= \text{Rp } 160 \times 24 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 3.840 / \text{bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. \text{ Biaya / Tahun} &= \text{Rp } 3.840 \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp } 46.080 / \text{Tahun} \end{aligned}$$

C. Total Penggunaan Listrik

1. Biaya Printer	= Rp 133,52/ jam
2. Komputer	= Rp 32,05/ jam
Total	= Rp 165,57 / Jam

4.4.6 Biaya Bahan

Biaya adalah Semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam melakukan suatu proses produksi. Biaya bahan adalah biaya yang digunakan untuk membeli bahan sebagai kebutuhan pokok dari produk yang dihasilkan. Rincian dari biaya yang dikeluarkan untuk biaya bahan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} 1. \text{ Biaya / gram} \quad 1 \text{ Kg} &= 1000 \text{ Gram} \\ 1 \text{ Kg} &= \text{Rp } 120.000 \\ 1 \text{ gram} &= \frac{\text{Rp } 120.000}{1000} \\ &= \text{Rp } 120 / \text{gram} \\ 2. \text{ Biaya penggunaan bahan} &= 18 \text{ gram} \times \text{Rp } 120 \\ &= \text{Rp } 2.160 / \text{gram} \\ 3. \text{ Biaya bahan perjam} &= 9 \text{ gram} \times \text{Rp } 120 \\ &= \text{Rp } 1.080 / \text{jam} \\ 4. \text{ Bahan yang digunakan / menit} &= 18 \text{ gram} \times 120 \text{ menit} \\ &= 0,15 \text{ gram / menit} \end{aligned}$$

4.4.7 Biaya Operator

Biaya adalah Semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam melakukan suatu proses produksi. Biaya operator adalah upah yang diberikan kepada operator yang bertugas untuk mengoperasikan printer dengan tarif per jam nya sebesar Rp 12.000,00. Berikut ini adalah rincian upah yang diterima operator setiap bulan :

1. **Biaya / Hari** = Rp 12.000 / jam x 5 jam = Rp 60.000 / hari
2. **Biaya / Bulan** = Rp 60.000 / hari x 24 hari = Rp 1.440.000 / bulan

4.4.8 Biaya Variabel

Biaya variabel merupakan biaya yang jumlah totalnya berubah sebanding dengan perubahan volume kegiatan. Semakin tinggi volume kegiatan maka semakin tinggi pula total biaya variabel. Biaya variabel ini terdiri atas : biaya desain, biaya alat, biaya listrik, biaya bahan dan biaya operator dengan rincian biaya sebagai berikut :

1. Desain = Rp 43.100 / Desain
 2. Alat printer = Rp 13.000 / Jam
 3. Listrik = Rp 165,57/ Jam
 4. Operator = Rp 12.000/ Jam
 5. Bahan = Rp 1.080/ Gram +
- Total keseluruhan produk = Rp 69.345,57 / Desain**

Total biaya variabel (harga dasar) = Rp 69.350 (pembulatan)

Tabel 4-5 Perbandingan Harga *Casing Remote Control Alarm Mobil*

No	Harga Dealer	Harga Online	Harga Buat
1	Rp 1.100.000	Rp 229.000	Rp 69.350

4.4.9 Refleksi Hasil Proses pembuatan *Casing Remote Control Alarm Mobil*

Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti mendapatkan beberapa manfaat yaitu :

1. Mengetahui proses pembuatan desain sampai prototipe.
2. Dapat membuat desain yang baik dan menentukan nozzle yang digunakan.
3. Menemukan setingan *slicing* baru dalam melakukan *print* produk.
4. Mengetahui perbandingan posisi *print* produk.
5. Menjadikan materi baru yang dapat di aplikasikan di dunia kerja dalam bidang 3D printing.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan desain ulang dan proses pembuatan dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses pembuatan prototipe *Casing Remote Control Alarm Mobil* perlu memperhatikan ukuran dalam *casing* bawah, *casing* atas, ukuran lingkaran dan menentukan *nozzle* yang digunakan serta pengaturan pada *software cura* agar mendapatkan hasil yang sesuai.
2. *Casing Remote Control Alarm Mobil* menggunakan printer 3 dimensi dianggap layak karena mendapatkan hasil yang sesuai. Hasil yang sesuai adalah hasil yang tidak mudah pecah saat terjatuh dan mampu menggantikan *casing* yang rusak.
3. Biaya yang digunakan dalam pembuatan *Casing Remote Control Alarm Mobil* dengan printer 3 dimensi juga lebih murah dibandingkan membeli *Casing Remote Control Alarm Mobil* yang baru.

5.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya

Berikut ini adalah saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Sebelum memulai melakukan proses print 3 dimensi pastikan desain yang dibuat sudah fix, setelah itu proses *slicing* menggunakan *software cura* harus *detail*, setelah itu menentukan *nozzle* yang digunakan. Begitu juga *infill density*, kecepatan print, suhu saat *print*, *support* dan terakhir untuk menentukan posisi *print*, alas meja harus dipastikan datar menggunakan *waterpass*.
2. Perlu dicari tahu cara menentukan posisi *print*, begitu juga penentuan *nozzle* yang digunakan dan proses *slicing* agar produk 3 dimensi tidak perlu di finishing, dan mendapatkan hasil yang baik, terlebih lagi untuk membuat produk dengan ketelitian yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AppliCADIndonesia. (2014). Fungsi *Software Solidwork*.
<http://applicadindonesia.com/news/fungsi-software-solidworks>.
(Diakses pada: 14 Mei 2018).
- Avérous, L. (2008). *Polylactic Acid : Synthesis , Properties and Applications. Synthesis*, 2006–2008. <https://doi.org/10.1055/s-2005-861867>.
(Diakses pada: 20 Mei 2018).
- Efan, Ahmad. (2011). Polimer. Jember : Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jember.
<https://ahmadefancenter.files.wordpress.com/2011/04/bahan-ajar-polimer.pdf>. (Diakses pada: 20 Mei 2018).
- Engineeringclicks. (2018). *Your 2018 Solidworks Price Guide*.
<http://www.engineeringclicks.com/solidworks-price-guide/>
(Diakses pada: 31 Agustus 2018)
- Kotler, Philip & Keller, Kevin Lane. (2009). *Manajemen Pemasaran*, Edisi 13. Jilid 2. Alih Bahasa: Bob Sabran. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kunwoo Lee. (2012). *Principles of CAD/CAM/CAE*.
https://www.researchgate.net/publication/30872158_Principles_of_CADCAMCAE_systems. (Diakses pada: 22 Mei 2018)
- Luthfianto, S., & Siswiyanti. (2008). Pengujian Ergonomi dalam Perancangan Desain Produk. ISBN : 978-979-3980-15-7, C-159. (Diakses pada: 20 Mei 2018).
- Marcel & Rubiadini, Rudi. (2011). Desain Casing pada Sumur Berarah dengan Memperhitungkan Friksi, hal. 2.
- Nasiri, S. J. A. (2009). HMTKTT FTI UII: Mengenal Polylactic Acid (PLA). Retrieved November 13, 2017.
<http://chemitex.blogspot.co.id/2009/04/mengenalpolylactic-acid-pla.html>.
(Diakses pada: 22 Mei 2018)
- Ningsih, Dewi Handayani. (2005). *Computer Aided Deisgn/Computer Aided Manufaktur (CAD/CAM)*. Semarang: Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank.
- Prasetyo, R. (2016). *Desain Mesin Cutting Groove Single Tenoner Kaizen Periode 192 Untuk Penurunan Proses Kerja di PT. Yamaha Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

- Sachari, Agus, & Yanyan S. (2001). *Tinjauan Historis Desain dan Kesenirupaan Indonesia dalam Wacana Transformasi Budaya*. Bandung: Penerbit ITB. (Diakses pada: 15 Mei 2018)
- Ultimaker. (2015). *Cura User Manual*, 28-31.
https://ultimaker.com/download/170/Cura_User-Manual_v1.0.pdf.
(Diakses pada: 15 Mei 2018).
- Umar, Husein. (2002). *Saluran Distribusi*. Edisi Keenam. Jakarta: Intermedia.
- Tjiptono, Fandy. (2008). *Strategi Pemasaran*. Edisi III Yogyakarta: Andi Offset.
- Tyagi, G. (2018). *3D Printing Technology Introduction to 3D Printing*.
- Zakaria, Diapinsa Gema. (2017). Pengaruh Kualitas Pelayanan, Kualitas Produk dan Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan, *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, Vol. 6, No. 4, hal. 1-18.

LAMPIRAN



Acuan Desain

Hal – Hal yang tidak boleh diubah untuk pembuatan desain ulang *casing remote control alarm mobil* :

- Ukuran dalam dari casing bawah dan atas.
- Ukuran lingkaran untuk tempat menekan tombol.

Kekurangan dari desain awal :

- Desain yang tipis mengakibatkan sekali jatuh mudah pecah.
- Desain tipis dibagian gantungan *casing remote control alarm mobil*.

Kelebihan dari desain baru :

- Menebalkan disetiap sudut pinggir *casing* agar tidak mudah pecah saat jatuh.
- Menebalkan bagian gantungan *casing remote control alarm mobil*.



Proses Pembuatan Prototipe

Density 20% Horizontal

Density 80% Vertikal

The screenshot displays two side-by-side views of the Cura software interface. The left view shows a 3D model of a yellow rectangular case with a horizontal infill pattern. The right view shows a similar model with a vertical infill pattern. Both views include a settings panel on the right with the following parameters:

Parameter	Density 20% Horizontal	Density 80% Vertikal
Material	PLA	PLA
Print Setup	Recommended	Recommended
Profile	Draft Quality (0.2mm)	Draft Quality (0.2mm)
Quality	Shell	Shell
Infill Density	20 %	80 %
Infill Line Distance	4.0 mm	0.5 mm
Infill Pattern	Grid	Lines
Infill Line Directions	[1]	[1]
Infill Overlap Percentage	10 %	10 %
Infill Overlap	0.04 mm	0.04 mm
Skin Overlap Percentage	5 %	5 %
Skin Overlap	0.02 mm	0.02 mm

At the bottom of each view, the estimated print time and dimensions are shown:

- Left: 00h 45min, 31.2 x 56.6 x 9.6 mm
- Right: 01h 02min, 31.2 x 56.6 x 9.6 mm



Proses Pembuatan Prototipe

Density 20% Horizontal

Density 80% vertikal

The screenshot displays two side-by-side views of the Cura software interface. The left view shows a 3D model of a yellow rectangular case with a horizontal infill pattern. The right view shows a similar model with a vertical infill pattern. Both views include a settings panel on the right with the following parameters:

Parameter	Density 20% Horizontal	Density 80% vertikal
Material	PLA	PLA
Print Setup	Recommended	Recommended
Profile	Draft Quality (0.2mm)	Draft Quality (0.2mm)
Quality	Shell	Shell
Infill Density	20 %	80 %
Infill Line Distance	4.0 mm	0.5 mm
Infill Pattern	Grid	Lines
Infill Line Directions	[1]	[1]
Infill Overlap Percentage	10 %	10 %
Infill Overlap	0.04 mm	0.04 mm
Skin Overlap Percentage	5 %	5 %
Skin Overlap	0.02 mm	0.02 mm

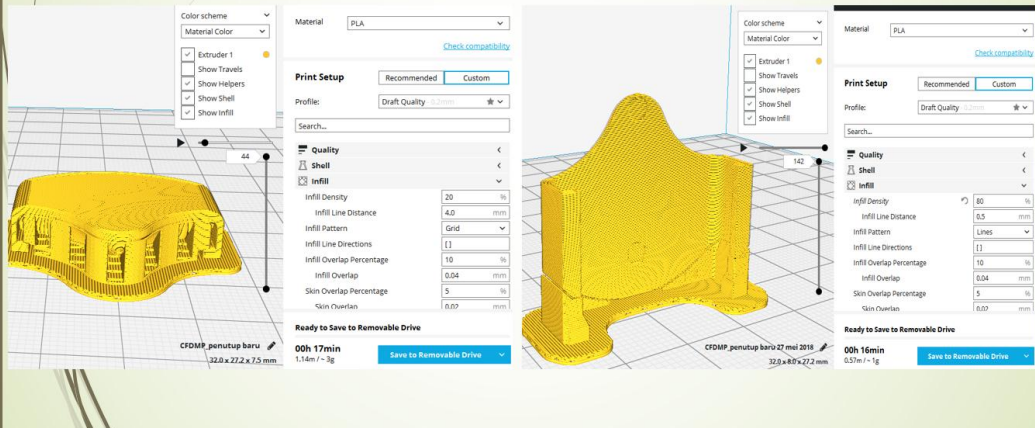
At the bottom of each view, the estimated print time and dimensions are shown:

- Left: 00h 35min, 31.2 x 56.6 x 9.6 mm
- Right: 00h 48min, 31.2 x 56.6 x 9.6 mm

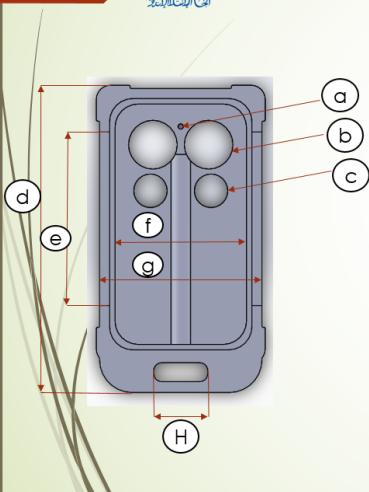
Proses Pembuatan Prototipe

Density 20% Horizontal

Density 80% Vertikal



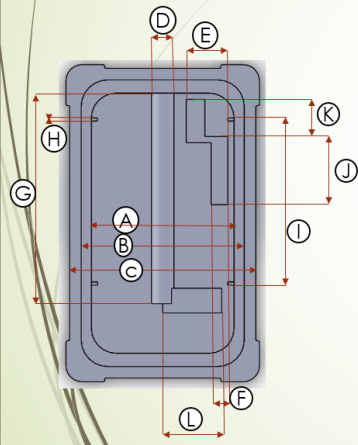
Perbandingan Ukuran Produk



No	Produk Awal	Ukuran Desain	Produk Jadi
A	R. ½	R. ½	R. ½
B	R. 4,28	R. 4,5	R. 4,43
C	R. 3,05	R. 3,10	R. 3,06
D	54,47 mm	56,92 mm	56,69 mm
E	27 mm	32 mm	31,6 mm
F	24,39 mm	24,3 mm	24,02 mm
G	29,26 mm	30 mm	29,75 mm
H	7,4 mm	10 mm	9,71 mm



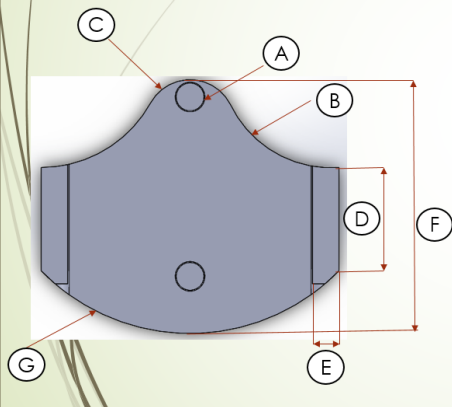
Perbandingan Ukuran Produk



No	Produk Awal	Ukuran Desain	Produk Jadi
A	21,85 mm	23 mm	22,56 mm
B	27,36 mm	26,3 mm	26,15 mm
C	29,51 mm	30 mm	29,55 mm
D	3,15 mm	3,61 mm	3,1 mm
E	5,96 mm	6,7 mm	5,77 mm
F	2,68 mm	2,70 mm	2,25 mm
G	33,62 mm	34 mm	33,64 mm
H	1 mm	1 mm	1 mm
I	34,49 mm	26 mm	26,35 mm
J	10,59 mm	11 mm	10,44 mm
K	6,67 mm	6 mm	6,27 mm
L	9,83 mm	9,5 mm	9,67 mm



Perbandingan Ukuran Produk



No	Produk Awal	Ukuran Desain	Produk Jadi
A	R. 1,09	R. 1,6	R. 1,36
B	R. 12,2	R. 13,44	R. 13,2
C	R. 4,25	R. 4,85	R. 4,7
D	11,32 mm	12,1 mm	11,7 mm
E	2,08 mm	2,85 mm	2,7 mm
F	25,07 mm	27,27 mm	27,34 mm
G	R. 21,15	R. 22,36	R. 21,85