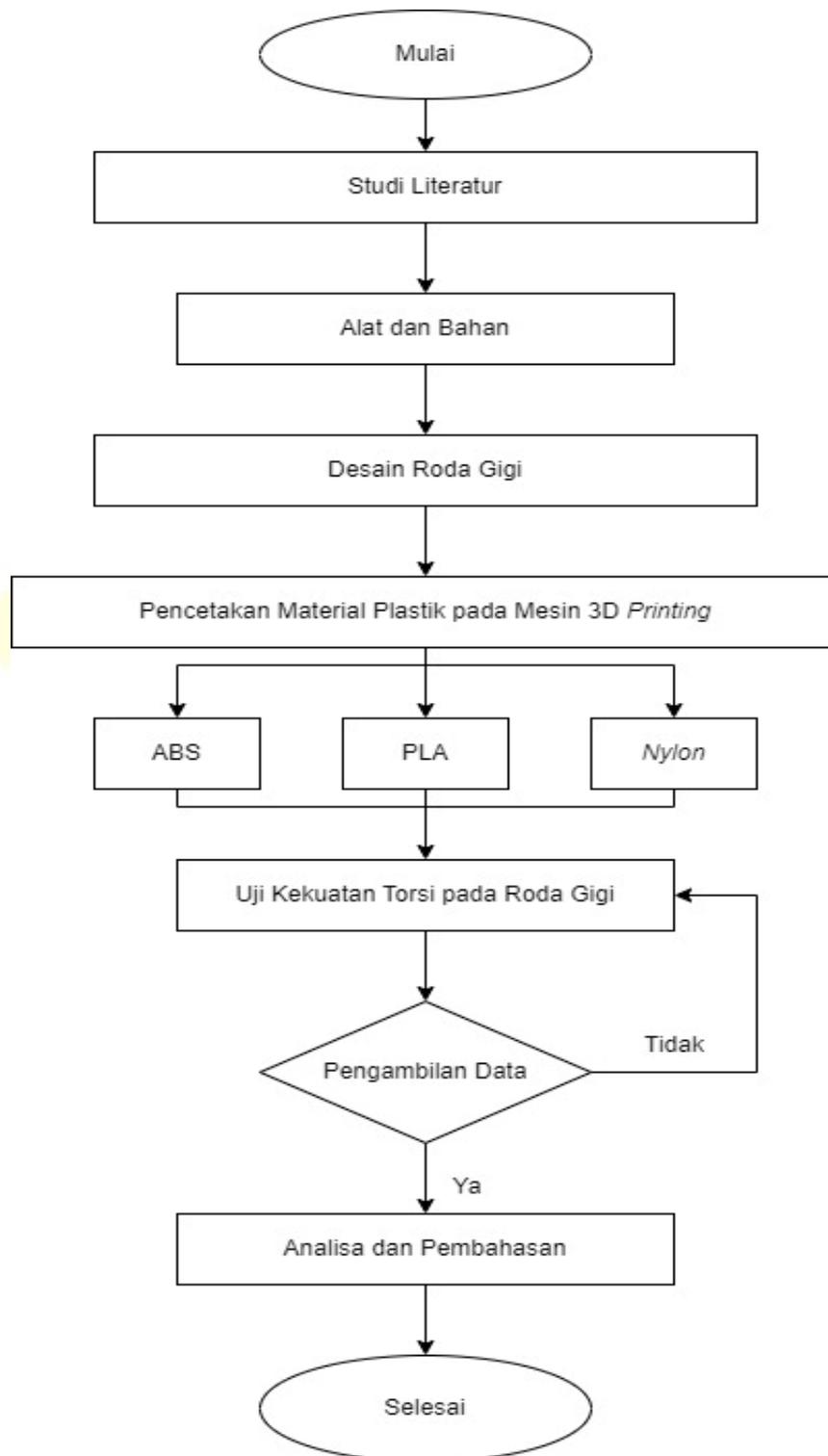


## BAB III METODOLOGI

### 3.1. Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian**

Berikut ini tahapan-tahapan pada alur penelitian dari Gambar 39 dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai

Langkah-langkah untuk menemukan masalah dalam penelitian yang telah diteliti sebelumnya.

2. Studi Pustaka

Proses pengumpulan bahan untuk referensi dalam teori dan penelitian.

3. Persiapan Bahan dan Alat

Mempersiapkan alat dan bahan untuk pencetakan 3D Printing.

4. Pemodelan benda uji

Roda gigi miring tunggal dan roda gigi ganda dirancang menggunakan software solidworks untuk memodelkan roda gigi. Desain yang telah sesuai ketentuan ukuran untuk pencetakan 3D Printing.

5. Pembuatan Benda Uji pada Mesin 3D Printing

Benda uji dicetak dengan 3 filamen berbeda yaitu ABS, PLA dan Nylon. Roda gigi yang dicetak dengan pencetakan 3D Printing memiliki sifat yang berbeda karena filamen yang berbeda digunakan untuk pencetakan.

6. Uji Torsi pada Benda Uji

Uji torsi dilakukan dengan alat uji torsi yang telah dimodifikasi sehingga hasil pengujian dapat diperoleh dengan lebih mudah.

7. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan uji torsi benda kerja, bila dilakukan beberapa kali pengujian, hasilnya dicatat dan kemudian dipaparkan pada tabel untuk memudahkan membaca hasil pengujian.

8. Analisa dan Pembahasan

Menganalisis data yang diperoleh dari hasil pengujian berupa angka yang diperoleh selama pengujian, dibuat tabel dan grafik untuk membandingkan roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda.

9. Selesai

### 3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan untuk analisa kekuatan pada roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda menggunakan aditif manufaktur adalah sebagai berikut.

##### 1. Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan untuk analisa kekuatan pada roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda menggunakan aditif manufaktur sebagai berikut:

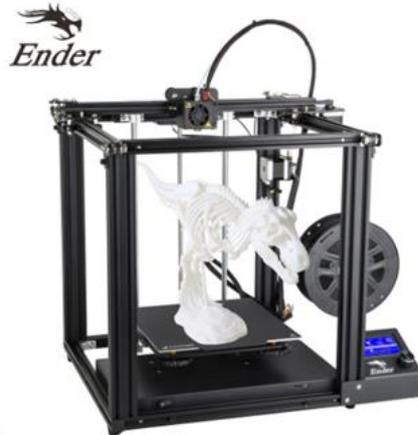
- a. Processor : ADM Ryzen 3 3250U with Radeon Graphics (4 CPUs), ~2.6Hz
- b. RAM : 8192MB RAM
- c. Operating System : Windows 10 Home Single Language 64-bit (10.0, Build 19044)



**Gambar 3.2 Laptop**

(Sumber : Dokumen Pribadi)

## 2. Mesin 3D Printing Ender 5



**Gambar 3.3** Mesin 3D Printing Ender 5

(Sumber :Febrian dkk., 2022)

**Tabel 3.1** Spesifikasi Mesin 3D Printing Ender 5

SPESIFIKASI	ENDER 5
<i>Molding technology</i>	FDM
<i>Printing size</i>	220*220*300mm
<i>Mahchine size</i>	552*485*510mm
<i>N.W. of machine</i>	11.8KG
<i>Number of nozzle</i>	1
<i>Slice thickness</i>	0,1mm-0,4mm
<i>Printing method</i>	<i>Online or TF card offline</i>
<i>Format file</i>	STL/OBJ/AMF
<i>Filament diameter</i>	1,75mm
<i>Printing precision</i>	±0,1mm
<i>Rated power</i>	270W
<i>Nozzle diameter</i>	<i>Standard 0,4mm, optional 0,2/0,3</i>
<i>Power supply</i>	<i>Rated voltage 115V/230V, output 24V</i>
<i>Operating system</i>	Win XP/Vista/7/10/Mac/Linux
<i>Slicing software</i>	Cura/Repetier-Host/Simplify 3D

(Sumber :Febrian dkk., 2022)

3. Autodesk Fusion 360



**Gambar 3.4 Autodesk Fusion 360**

(Sumber : Dokumen Pribadi)

4. Alat Pengujian Roda Gigi



**Gambar 3.5 Alat Pengujian Roda Gigi**

(Sumber : Dokumen Pribadi)

## 5. Tali Seling



**Gambar 3.6 Tali Seling**

(Sumber : Dokumen Pribadi)

## 6. Timbangan Digital Gantung



**Gambar 3.7 Timbangan Digital Gantung**

(Sumber : Dokumen Pribadi)

### 3.2.2 Bahan

Adapun bahan cetak material plastik yang digunakan untuk analisa kekuatan pada roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda menggunakan aditif manufaktur adalah sebagai berikut.

a. Filamen ABS



**Gambar 3.8 Filamen ABS**

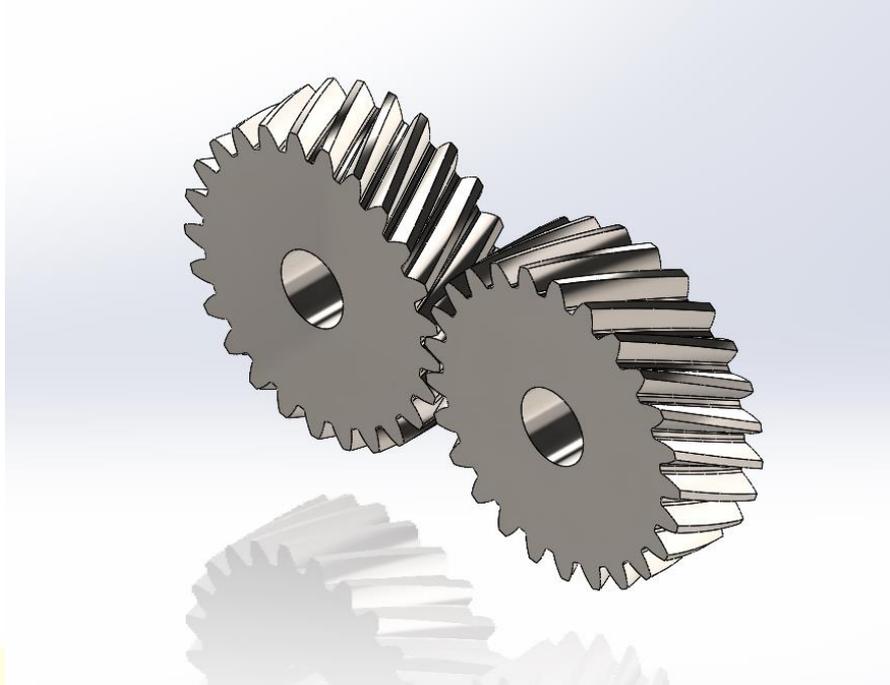
b. Filamen PLA



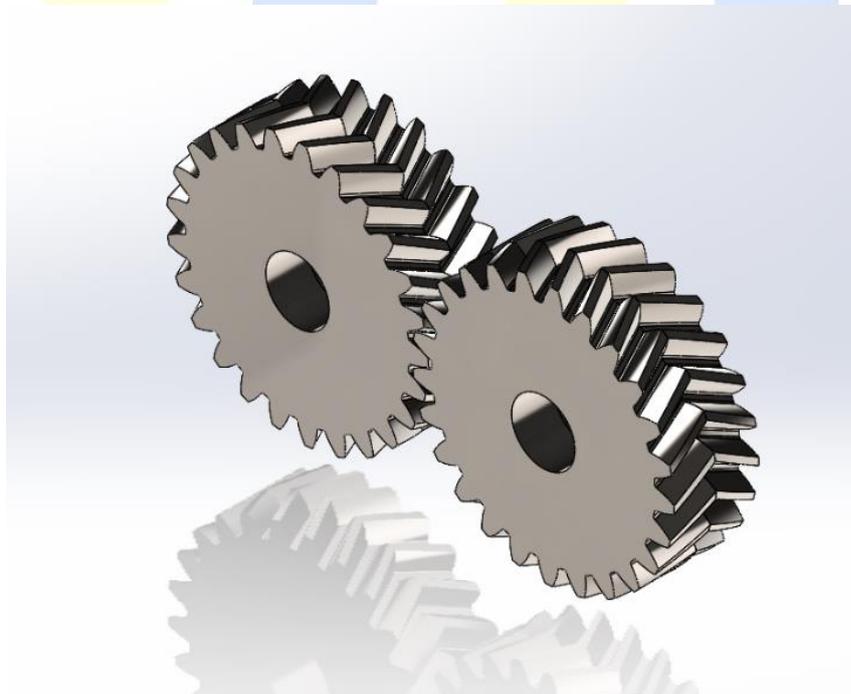
**Gambar 3.9 Filamen PLA**



Berdasarkan dimensi yang ditentukan pada roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda, desain roda gigi adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.11 Roda Gigi Miring Tunggal**



**Gambar 3.12 Roda Gigi Miring Ganda**

### **3.4. Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

#### **3.4.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Jenis Roda Gigi
2. Material Roda Gigi

#### **3.4.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekuatan roda gigi pada saat statik atau diam maupun tidak bergerak adalah torsi.

#### **3.4.3 Variabel Kontrol**

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan modul yang sama
2. Menggunakan jumlah gigi yang sama
3. Menggunakan sudut tekan yang sama
4. Menggunakan diameter yang sama
5. Menggunakan lebar gigi yang sama

### **3.5. Uji Hipotesis Penelitian**

Hipotesis merupakan bagian penting dari penelitian, yang perlu dirancang sejak awal penelitian. Hipotesis itu sendiri adalah jawaban sementara yang hendak diuji kebenarannya melalui penelitian (Yam & Taufik, 2021).

1. Uji Hipotesis Jenis Roda Gigi
  - a. Hipotesis  $H_0$  = Perubahan jenis roda gigi tidak berpengaruh terhadap torsi
  - b. Hipotesis  $H_1$  = Perubahan jenis roda gigi berpengaruh terhadap torsi
2. Uji Hipotesis Jenis Material
  - a. Hipotesis  $H_0$  = Perubahan jenis material tidak berpengaruh terhadap torsi
  - b. Hipotesis  $H_1$  = Perubahan jenis material berpengaruh terhadap torsi

### 3. Uji Hipotesis Massa

- a. Hipotesis  $H_0$  = Perubahan massa tidak berpengaruh terhadap torsi
- b. Hipotesis  $H_1$  = Perubahan massa berpengaruh terhadap torsi

### 3.6. Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Studi Pustaka

Studi pustaka yang digunakan sebelum penelitian meliputi buku-buku, jurnal-jurnal sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian, dan internet.

#### 2. Dokumentasi

Dokumentasi yang digunakan sebelum penelitian meliputi catatan dan gambar.

#### 3. Tes/Uji coba

Pengujian yang digunakan untuk mengumpulkan data termasuk mencetak benda kerja dengan alat cetak 3D Printing menggunakan material plastik yang berbeda. Hasil benda kerja kemudian dicetak hingga 36 cetakan kemudian diuji dengan alat uji torsi dan menghasilkan 18 data. Data tersebut kemudian dijabarkan dalam sebuah tabel.

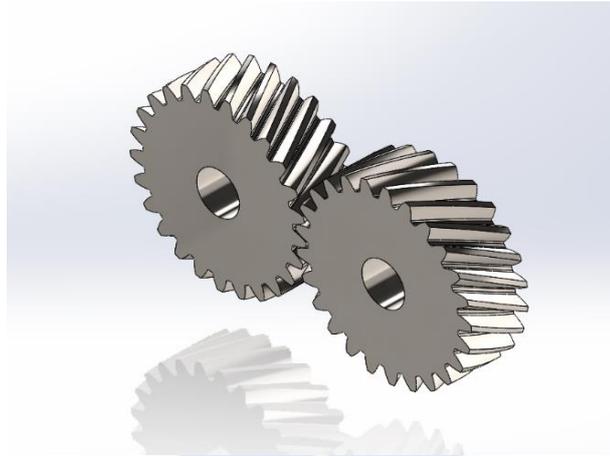
### 3.7. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen, yaitu penelitian yang dilakukan dengan dua variabel. Variabel pertama bertindak sebagai konstanta yang digunakan untuk mengukur perbedaan antara Variabel kedua. Misalnya, metode penelitian kuantitatif bersifat eksperimental.

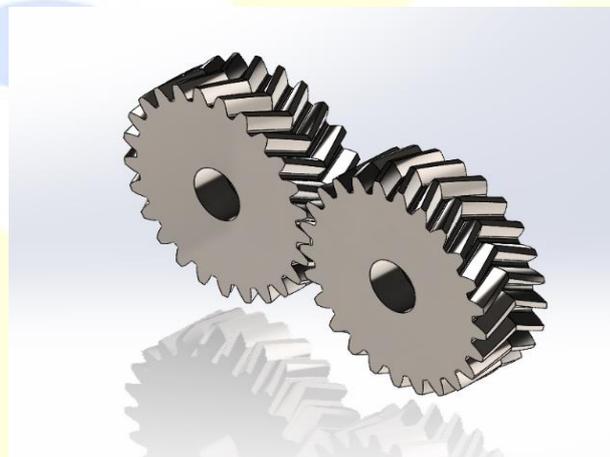
### 3.8. Tahapan Proses Pencetakan

Pada tahapan proses pencetakan roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda, adapun langkah-langkah pencetakan sebagai berikut.

1. Tahapan awal mendesain roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda menggunakan *software Autodesk Fusion 360*.

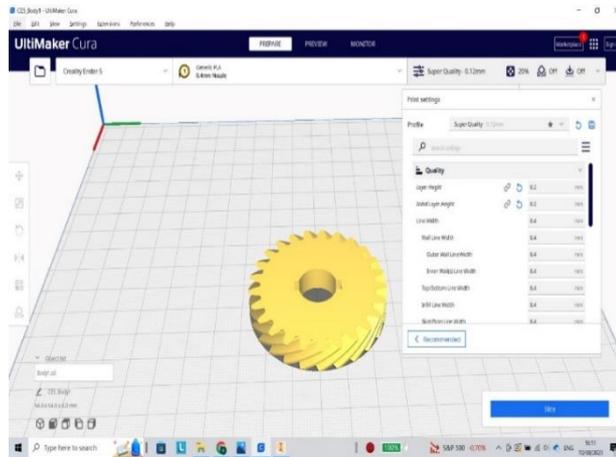


**Gambar 3.13 Desain Roda Gigi Miring Tunggal**



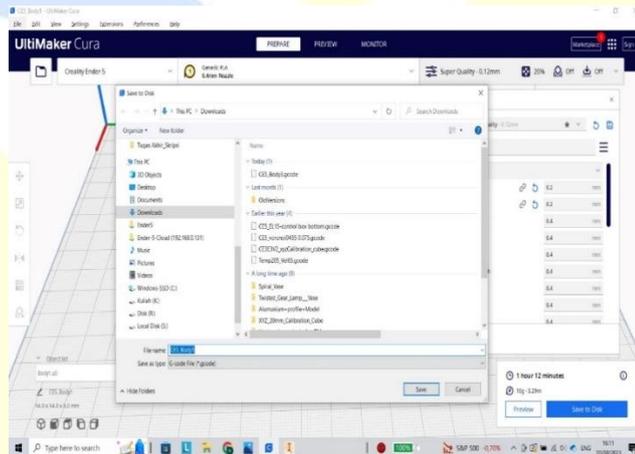
**Gambar 3.14 Desain Roda Gigi Miring Ganda**

2. Setelah mendesain roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda, masukkan format file STL ke dalam aplikasi Slicer Ultimaker Cura.



**Gambar 3.15** Format file STL ke aplikasi Slicer Ultimaker Cura

3. Setelah itu save as ke dalam File G-code.



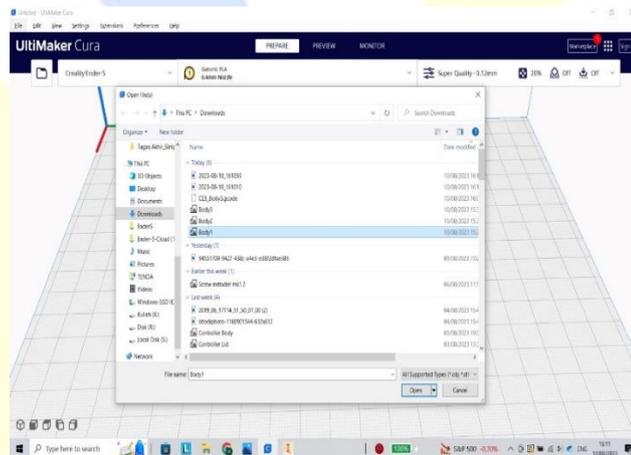
**Gambar 3.16** Save as ke dalam File G-code

- Masukkan kartu SD ke dalam laptop.



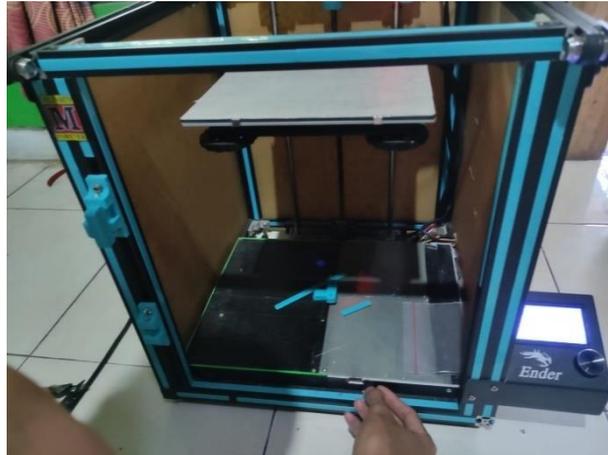
**Gambar 3.17** Masukkan kartu SD ke dalam laptop

- Setelah itu File G-code masukkan kedalam kartu SD.



**Gambar 3.18** File G-code masukkan kedalam kartu SD

6. Kartu SD colokkan ke 3D Printer.



**Gambar 3.19** Kartu SD colokkan ke 3D Printer

7. Setelah mesin 3D printer siap buka menu print form media di layar.



**Gambar 3.20** Buka menu print form media di layar

8. Lalu pilih file yang akan diprint.



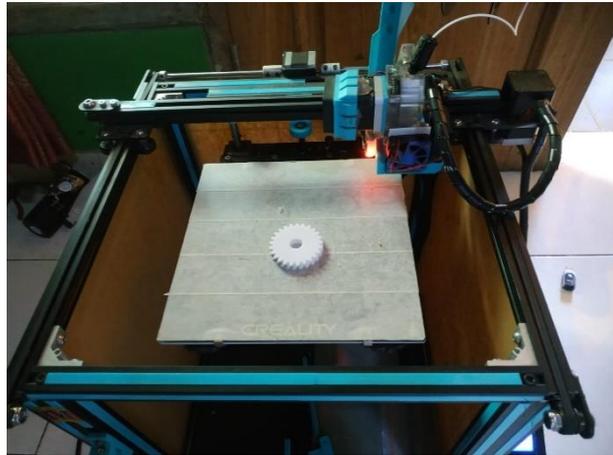
**Gambar 3.21** Pilih file yang akan diprint

9. Pilih/tekan *start print*.



**Gambar 3.22** Tekan *start print*

10. Setelah roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda dicetak dapat diambil, setelah itu mesin 3D printer dapat dimatikan.

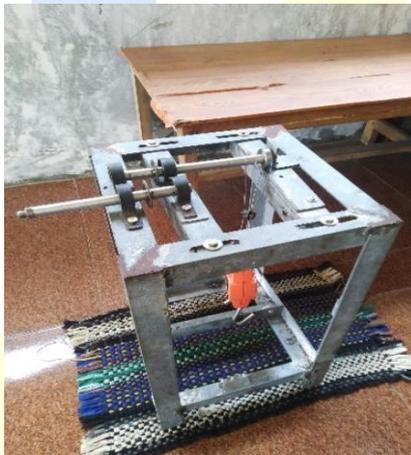


**Gambar 3.23 Hasil Cetakan Roda Gigi**

### **3.9. Tahapan Proses Pengujian**

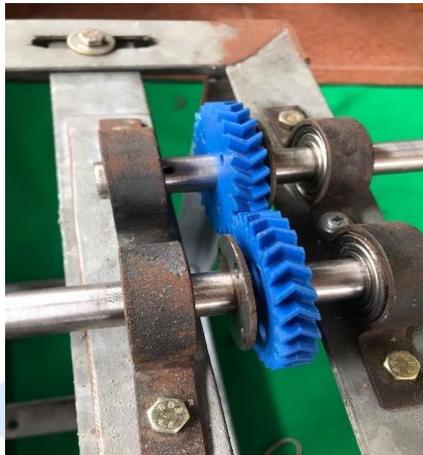
Pada tahapan proses pengujian ini melakukan uji kekuatan torsi statis pada roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda, adapun langkah-langkah prosedur pengujian adalah sebagai berikut.

1. Tahapan yang pertama siapkan alat pengujian roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda.



**Gambar 3.24 Alat Pengujian Roda Gigi**

2. Pasang roda gigi pada poros 1 dan poros 2 kemudian kunci roda gigi menggunakan mur dan baut.



**Gambar 3.25 Memasang Roda Gigi ke Poros 1 dan Poros 2**



**Gambar 3.26 Kunci Roda Gigi Menggunakan Mur dan Baut**

3. Posisikan roda gigi menempel pada poros 1 dan poros 2.



**Gambar 3.27 Posisikan Roda Gigi Menempel pada Poros 1 dan Poros 2**

4. Nyalakan timbangan digital gantung.



**Gambar 3.28 Nyalakan Timbangan Digital Gantung**

5. Letakan kunci pada poros penggerak roda gigi 2.



**Gambar 3.29 Letakan Kunci pada Poros Penggerak Roda Gigi 2**

6. Setelah itu putar kunci searah jarum jam secara perlahan sampai mengetahui roda gigi mengalami kerusakan.



**Gambar 3.30 Putar Kunci Searah Jarum Jam**

7. Setelah itu mengamati roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda pada timbangan digital gantung saat mengalami kerusakan.



**Gambar 3.31 Pengujian Roda Gigi Mengalami Kerusakan**



**Gambar 3.32 Hasil Timbangan Digital Gantung**

8. Setelah itu pengambilan data tosi maksimal pda timbangan digital gantung.

### **3.10. Tempat dan Waktu Penelitian**

#### **1. Tempat Penelitian**

Tempat pelaksanaan penelitian analisa kekuatan torsi pada roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda menggunakan aditif manufaktur ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.

#### **2. Waktu Penelitian**

Pengerjaan analisa kekuatan torsi pada roda gigi miring tunggal dan roda gigi miring ganda menggunakan aditif manufaktur ini dilaksanakan setelah mendapat persetujuan dari dosen pembimbing.

