

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SAMBUNGAN *DROP*  
*OUT* SEPEDA MENGGUNAKAN 3D PRINTER DENGAN  
PERKUATAN *FIBERGLASS***

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : Yanuar Wahyu Fitrianto  
No. Mahasiswa : 18525088  
NIRM : 2018050712**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SAMBUNGAN *DROP*  
*OUT* SEPEDA MENGGUNAKAN 3D PRINTER DENGAN  
PERKUATAN *FIBERGLASS***

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Yanuar Wahyu Fitrianto**  
**No. Mahasiswa : 18525088**  
**NIRM : 2018050712**

Yogyakarta, 9 DESEMBER 2022

Dosen Pembimbing

  
**Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP**

**NIP. 135250502**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SAMBUNGAN *DROP*  
*OUT* SEPEDA MENGGUNAKAN 3D PRINTER DENGAN  
PERKUATAN *FIBERGLASS***

**TUGAS AKHIR**


**Disusun Oleh:**

**Nama : Yanuar Wahyu Fitrianto**  
**No. Mahasiswa : 18525088**  
**NIRM : 2018050712**

Tim Penguji


**Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP**

Ketua

  
Tanggal :28-12-2022

**Purtojo, S.T., M.Sc.**

Anggota I

  
Tanggal :21-12-2022

**Irfan Aditya D, S.T., M.Eng. Ph.D**

Anggota II

  
Tanggal :27-12-2022

Mengetahui

Ketua Jurusan  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
**Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Mesin. Oleh karena itu penulis mempersembahkan tugas akhir ini kepada:

Kedua orang tua yang telah memberikan kasih sayang yang tulus serta selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sehingga penulis selalu semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, arahan serta masukan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan benar.

Rekan-rekan yang selalu membantu dan juga mengingatkan kepada penulis untuk berusaha menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

## HALAMAN MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”*

( QS Al Baqarah - 286 )

*“Terkadang orang dengan masa lalu paling kelam akan menciptakan masa depan paling cerah.”*

( Umar bin Khattab )

*“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.”*

( Imam Syafi’I )



## KATA PENGANTAR

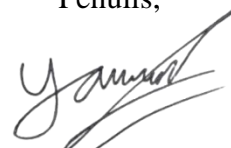
Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Dari penulis mengucapkan terimakasih dan rasa syukur atas limpahan rahmat Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Dan Pembuatan Sambungan *Drop Out* Sepeda Menggunakan 3D Printer Dengan Perkuatan Lapisan *Fiberglass*”. Penyusunan Tugas Akhir dibuat dan diajukan untuk syarat menyelesaikan pendidikan S1 Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia. Selain itu tidak lupa saya ucapkan terimakasih atas kontribusi dan bantuan dalam penyusunan laporan ini kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan rahmat dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Suko Santoso dan Ibu Supriyanti yang telah mendukung, menyemangati dan memberikan segala bantuan untuk penulis menyelesaikan laporan ini. Serta Desy Riski Damayanti selaku Kakak kandung saya yang telah memberikan dukungan hingga saat ini.
3. Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP sebagai pembimbing Tugas Akhir
4. Bapak Rahmat Riza, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Akademik
5. Anindita Nofika Putri selaku teman penulis yang menyemangati dan mendukung untuk menyelesaikan tugas ini.
6. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan membantu penyusunan Tugas Akhir. Penulis menyadari bahwa di dalam laporan ini masih banyak kekurangan, namun penulis berharap pada laporan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua yang membutuhkan informasi di laporan ini.

Yogyakarta, 9 Desember 2022

Penulis,



Yanuar Wahyu Fitrianto

## ABSTRAK

Sepeda adalah alat transportasi yang mudah, murah, sehat, dan mampu memberikan akses kepada manusia untuk berpartisipasi dalam menggunakan transportasi. Perbedaan dari berbagai jenis sepeda terdapat pada desain, material frame, jenis penggunaan atau medan yang dilalui dan banyak lainnya. Biasanya, terbuat dari bahan seperti aluminium, besi, karbon, dan lain sebagainya. Tetapi pada perancangan kali ini membuat sepeda dengan menggunakan dua jenis material yang berbeda, yaitu besi dan *composite* 3D print laminasi yang berbahankan PLA dan *Fiberglass*. Pada perancangan ini pengujian *bracket dropout* dengan 2 metode yaitu menggunakan analisis beban melalui aplikasi Ansys dan pengujian jalan sesuai dengan SNI 1049:2008. Analisis desain menggunakan ansys dengan pembebanan yaitu 60 Kg, 67 Kg, 69 Kg, 71 Kg, dan 80 Kg. Maka, didapatkan hasil tegangan maksimum lebih kecil dari *yield strength* material *structural steel* dan PLA serta *safety factor* >1 yang berarti sepeda aman digunakan. Pada pengujian jalan sepeda pembebanan memakai data pengujian dengan berat 80 dan sudah ditambahkan dengan pembebanan sebesar 10 Kg. Data uji jalan sepeda tersebut menunjukkan bahwa sepeda mampu dikendarai 1 km dan melewati balok yang disusun dengan jarak antar balok 2 m dengan panjang lintasan 30 m. Di samping itu, sepeda tersebut dapat melewati balok dengan kecepatan 22 km/jam dan bisa dikendarai dengan 1 tangan tanpa kendala. Lalu setelah melewati uji jalan sepeda dipastikan tidak ada komponen yang rusak atau kendur. Melihat hasil sepeda tersebut dalam kondisi aman dan stabil, maka sepeda tersebut mampu memenuhi syarat pengujian jalan.

**Kata kunci:** *frame*, PLA dengan lapisan *fiberglass*, *bracket dropout*, standar SNI 1049:2008

## ***Abstract***

*Bicycles are a means of transportation that are easy, cheap, healthy, and able to provide access for humans to participate in using transportation. The differences between the various types of bicycles are found in the design, frame material, type of use or terrain traversed and many others. Usually, it is made of materials such as aluminum, iron, carbon, and so on. But in this design, we make bicycles using two different types of materials, namely iron and composite 3D print laminates made from PLA and Fiberglass. In this design, the dropout bracket test is carried out using 2 methods, namely using load analysis through the Ansys application and road testing according to SNI 1049:2008. Design analysis using ansys with a loading of 60 Kg, 67 Kg, 69 Kg, 71 Kg, and 80 Kg. Thus, the resulting maximum stress is less than the yield strength of structural steel and PLA materials and a safety factor  $> 1$  which means the bicycle is safe to use. In the bicycle road test the loading uses tester data with a weight of 80 and has been added with a load of 10 kg. The bicycle road test data shows that the bicycle can be driven 1 km and pass through blocks arranged with a distance between blocks of 2 m with a track length of 30 m. In addition, the bike can pass through blocks at a speed of 22 km/hour and can be ridden with one hand without any problems. Then after passing the bicycle road test, it is confirmed that there are no damaged or loose components. Seeing the results of the bicycle in a safe and stable condition, the bicycle is able to meet the road test requirements.*

**Keywords:** *frame, PLA with fiberglass coating, dropout bracket, SNI 1049:2008 standard*



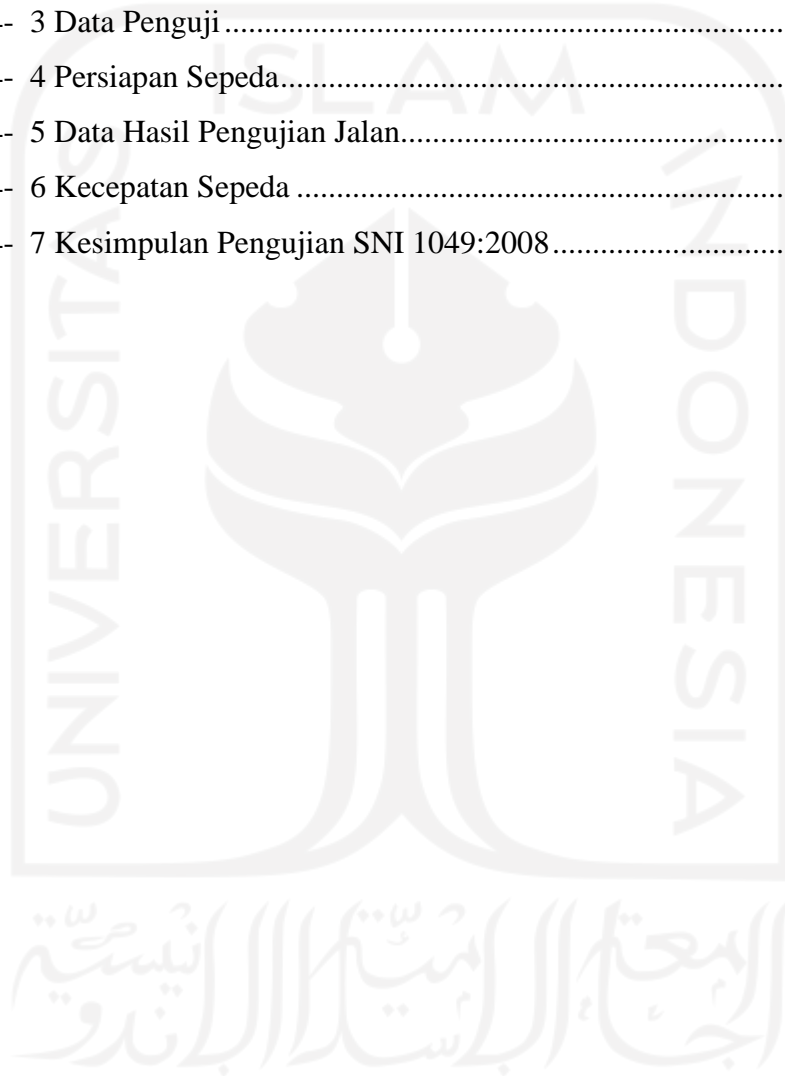
## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Persembahan .....	iv
Halaman Motto .....	v
Kata Pengantar.....	vi
Abstrak .....	vii
<i>Abstract</i> .....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar .....	xii
Daftar Notasi.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Perancangan.....	2
1.5 Manfaat Perancangan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	5
2.2.1 Jenis Sepeda.....	5
2.2.2 Pengenalan Bagian <i>Frame</i> Sepeda .....	8
2.2.3. Komposit .....	11
2.2.4. <i>3D Printer</i> .....	15
2.2.5. PLA.....	16
2.2.6. ABS .....	16
2.2.7. INFIL.....	17

2.2.8. Teori Kegagalan ( <i>fatigue</i> ).....	17
2.2.9. Pengujian Jalan SNI 1049:2008 .....	18
Bab 3 Metode Penelitian .....	20
3.1. Alur Perancangan.....	20
3.2. Observasi .....	20
3.3. Peralatan dan Bahan.....	21
3.4 Kriteria Desain .....	24
3.5 Perancangan .....	24
3.5.1. Proses design .....	24
3.5.2. Proses produksi.....	25
3.5.3. Proses perakitan.....	26
Bab 4 Hasil dan Pembahasan .....	27
4.1. Hasil Perancangan.....	27
4.1.1 Desain .....	27
4.1.2 Analisis Desain .....	30
4.1.3 Analisis pada bagian Dropout .....	32
4.1.4 Produk <i>Bracket Dropout</i> .....	45
4.2 Hasil Pengujian Jalan.....	51
4.3 Pembahasan .....	57
Bab 5 Penutup.....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2. Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	59
Daftar Pustaka .....	60

## DAFTAR TABEL

Tabel 3- 1 Alat dan Bahan.....	21
Tabel 4- 1 Parameter 3D <i>Print</i> .....	45
Tabel 4- 2 Kelengkapan Sepeda .....	50
Tabel 4- 3 Data Penguji.....	53
Tabel 4- 4 Persiapan Sepeda.....	54
Tabel 4- 5 Data Hasil Pengujian Jalan.....	55
Tabel 4- 6 Kecepatan Sepeda .....	56
Tabel 4- 7 Kesimpulan Pengujian SNI 1049:2008.....	56



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Sepeda BMX .....	6
Gambar 2- 2 Sepeda FIXIE .....	6
Gambar 2- 3 Sepeda Gunung.....	7
Gambar 2- 4 Sepeda Balap .....	7
Gambar 2- 5 Sepeda Jengki .....	8
Gambar 2- 6 Bagian frame sepeda secara umum .....	9
Gambar 2- 7 Jenis-jenis <i>dropout</i> .....	10
Gambar 2- 8 <i>Chopped Strant Mat</i> .....	12
Gambar 2- 9 <i>Countinous Roving</i> .....	12
Gambar 2- 10 <i>Woven Roving Mat</i> .....	13
Gambar 2- 11 Mesin 3D <i>Printer</i> .....	15
Gambar 2- 12 <i>Fillament PLA</i> .....	16
Gambar 2- 13 ABS .....	16
Gambar 2- 14 Jenis Infil .....	17
Gambar 2- 15 Spesifikasi Balok Uji Jalan.....	19
Gambar 3- 1 Alur Perancangan .....	20
Gambar 3- 14 Adonan Laminasi .....	25
Gambar 4- 1 Observasi .....	27
Gambar 4- 2 Sketsa .....	28
Gambar 4- 3 Desain pertama .....	28
Gambar 4- 4 Desain Kedua .....	29
Gambar 4- 5 Desain Ketiga .....	29
Gambar 4- 6 Desain Keempat .....	30
Gambar 4- 7 Titik <i>Fix Point</i> Serta <i>Force</i> .....	30
Gambar 4- 8 <i>deformation</i> .....	31
Gambar 4- 9 <i>Safety Factor</i> .....	31
Gambar 4-10 <i>Equivalent Stress (Von Mises)</i> .....	32
Gambar 4- 11 Hasil <i>Deformation</i> Berat 60 Kg .....	33

Gambar 4- 12 Hasil <i>Equivalent Stress (Von Mises)</i> Berat 60 Kg.....	33
Gambar 4- 13 Hasil <i>Safety Factor</i> Berat 60 Kg .....	34
Gambar 4- 14 Hasil <i>Deformation</i> Berat 67 Kg .....	35
Gambar 4- 15 Hasil <i>Equivalent Stress (Von Mises)</i> Berat 67 Kg.....	36
Gambar 4- 16 Hasil <i>Safety Factor</i> Berat 67 Kg .....	37
Gambar 4- 17 Hasil <i>Deformation</i> Berat 69 Kg .....	38
Gambar 4- 18 Hasil <i>Equivalent Stress (Von Mises)</i> Berat 69 Kg.....	38
Gambar 4- 19 Hasil <i>Safety Factor</i> Berat 69 Kg .....	39
Gambar 4- 20 Hasil <i>Deformation</i> Berat 70 Kg .....	40
Gambar 4- 21 Hasil <i>Equivalent Stress (Von Mises)</i> Berat 70 Kg.....	41
Gambar 4- 22 Hasil <i>Safety Factor</i> Berat 70 Kg .....	42
Gambar 4- 23 Hasil <i>Deformation</i> Berat 80 Kg .....	43
Gambar 4- 24 Hasil <i>Equivalent Stress (Von Mises)</i> Berat 80 Kg.....	43
Gambar 4- 25 Hasil <i>Safety Factor</i> Berat 80 Kg .....	44
Gambar 4- 26 <i>3D Printing</i> .....	45
Gambar 4- 27 Percetakan Pertama .....	46
Gambar 4- 28 Percetakan Kedua.....	46
Gambar 4- 29 Percetakan Ketiga.....	47
Gambar 4- 30 Pola <i>Fiberglass</i> .....	47
Gambar 4- 31 Proses Laminasi.....	48
Gambar 4- 32 Produk <i>Bracket Dropout</i> .....	48
Gambar 4- 33 Proses <i>Assembly frame</i> .....	49
Gambar 4- 34 <i>Dropout</i> yang sudah terpasang.....	49
Gambar 4- 43 Sepeda .....	51
Gambar 4- 44 Pengujianji Pertama.....	51
Gambar 4- 45 Penggantian As Roda .....	52
Gambar 4- 46 Pengujian Kedua.....	52
Gambar 4- 47 Balok uji .....	52
Gambar 4- 48 Kendala Pengujian Kedua .....	53
Gambar 4- 49 Perbaikan Kendala Pengujian Kedua .....	53
Gambar 4- 50 Pengujian Jalan Ketiga .....	55
Gambar 4- 51 Hasil Setelah Pengujian Jalan Ketiga.....	57

## DAFTAR NOTASI

3D	= Tiga dimensi / bentuk yang mempunyai volume
BMX	= <i>Bicycle motocross</i>
UV	= <i>Ultraviolet</i>
MM	= Milimeter
M	= Meter
PLA	= <i>Polyactid Acid</i>
INFIL	= Pola didalam objek yang dijadikan sebagai struktur untuk dicetak
SNI	= Standar Nasional Indonesia
KG	= Kilogram
SF	= <i>Safety Factor</i>
MPa	= <i>Megapascal</i>
IOS	= <i>Iphone Operating System</i>
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
CAE	= <i>Computer Aided Engineering</i>

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sepeda merupakan alat transportasi yang mudah, murah, sehat, dan mampu memberikan akses kepada manusia untuk berpartisipasi dalam menggunakan transportasi. Ada beberapa jenis sepeda, seperti : MTB, *Road Bike*, BMX, *Folding Bike*, sepeda onthel, hybrid atau disebut juga sepeda listrik. Dari berbagai macam jenis sepeda ini, dapat dibedakan dari kegunaannya. (Ballantine, 2000).

Perancangan ini saya memilih sepeda jengki dari berbagai jenis sepeda yang ada. Karena pada saat pencarian frame pada kios kios barang bekas, frame sepeda jengki lah yang ditemukan dan dengan harga yang murah. Yang melatar belakangi perancangan ini adalah penggantian sistem pemasangan pada sepeda jengki. Pada sepeda jengki menggunakan las, lalu diubah menjadi menggunakan lem epoxy.

Bagian terpenting dalam sepeda yaitu pada rangka (*frame*), biasanya *frame* terbuat dari bahan seperti alumunium, *steel*, karbon, dan lain sebagainya (Yakub dkk, 2016). Namun pada perancangan kali ini akan menggabungkan antara *steel* dan *composite 3D print laminasi*. (Ahmad Y, 2016).

*Frame* yang digunakan yaitu *frame* dari sepeda jangki yang berbahan *steel*. Lalu pada bagian *dropout* yang berbahan *steel* akan digantikan dengan berbahan *composite 3D print laminasi*. Inovasi penggantian *bracket* sambungan diharapkan bisa menjadikan sebuah ilmu dan inovasi baru dalam perancangan *frame* sepeda dengan menggunakan material yang berbeda.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang ada, maka munculah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengoptimalkan desain sehingga bisa membuat sambungan *dropout* dengan bahan *composite 3D print laminasi*?

2. Bagaimana cara membuat sambungan *dropout* dengan menggunakan *composite 3D print laminasi*?
3. Bagaimana hasil pengujian dari sambungan *dropout* dengan material *composite 3D print laminasi*?

### 1.3 Batasan Masalah

Setelah menetapkan rumusan masalah, maka selanjutnya merupakan penentuan batasan bahasan yang akan dilakukan. Berikut merupakan batasan masalah:

1. *Frame* sepeda yang digunakan adalah jenis sepeda jengki.
2. Menggunakan material berbahan *composite 3D print laminasi* untuk perancangan sambungan *frame*.
3. Hanya membuat sambungan *frame* pada bagian *dropout*.
4. Menggunakan perangkat lunak CAD dan CAE yaitu *SolidWorks* untuk melakukan proses desain dan *Ansys Student Version* untuk melakukan proses analisis.
5. Melakukan pengujian jalan sesuai dengan SNI 1049:2008

### 1.4 Tujuan Perancangan

Setelah mengetahui batasan masalah yang akan dibahas, selanjutnya merupakan tujuan dari perancangan ini dilakukan. Berikut merupakan tujuan dari perancangan ini:

1. Mengoptimasi desain sehingga tidak terjadi perubahan struktur yang signifikan pada *frame* sepeda.
2. Mengetahui cara membuat sambungan *dropout* dengan material *composite 3D print laminasi*.
3. Mengetahui hasil pengujian dari sambungan *dropout* material *composite 3D print laminasi*.



## 1.5 Manfaat Perancangan

Pada perancangan ini memiliki manfaat yang bisa diambil, berikut manfaatnya:

1. Memberikan inovasi baru tentang perancangan *frame* sepeda dengan menggunakan material yang berbeda yaitu besi dan *composite 3D print laminasi*.
2. Dapat mengetahui kekuatan sambungan *frame* sepeda menggunakan material *composite 3D print laminasi*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini berisikan mengenai urutan dan sistematika penulisan laporan tugas akhir yang dilengkapi dengan ringkasan isi dari masing-masing bab dalam penelitian ini.

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini berisi tentang teori dan kajian pustaka akhir.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bagian ini berisikan alur perancangan, kriteria desain serta alat dan bahan yang digunakan dalam proses perancangan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisikan tentang analisis data hasil perancangan yang telah dilakukan

BAB V : PENUTUP

Pada bagian ini berisikan kesimpulan dari perancangan sambungan *frame* sepeda dengan material *composite 3D print laminasi*.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Dalam penulisan laporan akhir ini, bahan *literature review* diambil dari jurnal dan penelitian terdahulu yang dapat dijadikan acuan dalam perancangan ini.

Pada penelitian pertama yang bertujuan untuk mengoptimalkan bentuk dan kekuatan bagian kendaraan tempur menggunakan 3D *Print*, menggunakan metode kuantitatif. Pada penelitian ini, menggunakan bahan ABS lalu hasil yang didapat adalah akurasi dan detail masih belum sempurna. Lalu pada penelitian ini, produk diproduksi di pabrik atau diproduksi secara masal. Persamaan pada penelitian ini adalah penggunaan 3D *Print* dan material komposit. (Adiluhung, 2019).

Pada penelitian kedua bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor beban pengendara terhadap perpindahan komposit rangka *head tube* dan *seat tube* serta menganalisis beban maksimum pengendara menggunakan metode Taguchi dan analisis ANOVA, serta diuji dengan elemen hingga. Pada penelitian ini, desain posisi sudut *seat tube* 72°, pergerakan *head tube* 0.2 mm, dan beban pengendara 90 kg. Pada hasil analisa perhitungan ANOVA terlihat bahwa pengaruh tegangan terbesar, adalah koefisien engsel *seat tube* sebesar 85%, koefisien perpindahan *head tube* sebesar 1%, dan koefisien tegangan pengemudi sebesar 10%. Persamaan dari penelitian ini adalah pembuatan part sepeda dari bahan komposit. (Ahmad Y dkk, 2016)

Pada penelitian selanjutnya bertujuan untuk menentukan bahan laminasi terbaik untuk pembuatan bagian truk yang berbahan *fiberglass* dengan metode *hand lay up*. Hasilnya yaitu kekuatan tarik tertinggi material komposit serat gelas untuk bodi lori inspeksi sebesar 5,45 MPa dan kekuatan tarik terendah sebesar 4,62 MPa. (Azissyukron M dan Hidayat S, 2020)

Ada beberapa tahapan dalam pengembangan produk rangka sepeda baru, mulai dari mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan hingga tahap implementasi.

Sangat penting untuk mengevaluasi produk baru pada setiap tahap pengembangannya, agar produk baru berhasil. Banyak model evaluasi produk baru yang tersedia, namun penggunaannya bergantung pada tujuan yang ingin dicapai, jenis produk, informasi yang dibutuhkan, lingkungan, waktu, dan informasi diagnostik. (Wardiah N, 2003)

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Jenis Sepeda

Pada masa pandemi korona saat ini peningkatan penggunaan sepeda sebanyak 71%, namun sebanyak 29% hanya untuk mengikuti tren (Yoggivani dan Indra, 2021). Oleh karena itu, harus sesuai dengan kebutuhan dan keadaan, misalnya sepeda gunung untuk arena yang alam dan *extreme* atau sepeda lipat yang dipakai untuk yang ingin bersepeda disuatu tempat dan cenderung pemakaiannya ke arah santai. Berikut adalah jenis-jenis sepeda:

#### 1. Sepeda Lipat



Gambar 2- 1 Sepeda Lipat

Sumber: (foto pribadi)

Sepeda Lipat merupakan alat transportasi yang sangat digemari pada saat ini, dapat ditunjukkan pada gambar 2- 1. Keunggulan sepeda ini adalah mudah di

bawa kemana-mana karena dapat dilipat, namun dari segi harga juga cukup bervariasi bergantung dari bahan yang dipakai.

## 2. Sepeda BMX



Gambar 2- 2 Sepeda BMX

Sumber : (Bhinneka, 2022)

Sepeda BMX dapat ditunjukkan pada gambar 2- 2, ini merupakan alat transportasi yang biasanya dipakai sebagai sarana untuk anak-anak yang aktif dalam *freestyle* dengan sepeda. Selain, digunakan anak kecil sepeda BMX juga bisa digunakan oleh orang dewasa dan tipe sepeda ini bisa digunakan di berbagai medan.

## 3. Sepeda FIXIE



Gambar 2- 3 Sepeda FIXIE

Sumber : (Bhinneka, 2022)

Sepeda FIXIE dapat ditunjukkan pada gambar 2- 3, ini merupakan alat transportasi yang sangat populer, akan tetapi pada masa pandemi ini sudah jarang

di temui. Sepeda FIXIE tergolong ke dalam jenis sepeda klasik yang tidak dibekali rem dan menuntut keahlian khusus pada pengendarannya.

#### 4. Sepeda Gunung



Gambar 2- 4 Sepeda Gunung

Sumber : (sepeda.me, 2020 )

Sepeda gunung dapat ditunjukkan pada gambar 2- 4, ini merupakan alat transportasi yang digunakan untuk *offroad*, olahraga, jalan-jalan, dan area-area yang memiliki kontur tanah yang tidak rata. Pada umumnya sepeda jenis ini memiliki harga yang cukup mahal.

#### 5. Sepeda Balap



Gambar 2- 5 Sepeda Balap

Sepeda balap dapat ditunjukkan pada gambar 2- 5, ini merupakan alat transportasi yang digunakan pada kegiatan lomba kejuaraan. Pada umumnya jenis

sepeda ini memiliki tingkat keringanan yang cukup tinggi, sehingga kestabilan saat berkendara sangat terkontrol, yang cocok sekali untuk digunakan di *track* balap sepeda.

#### 6. Sepeda Jengki



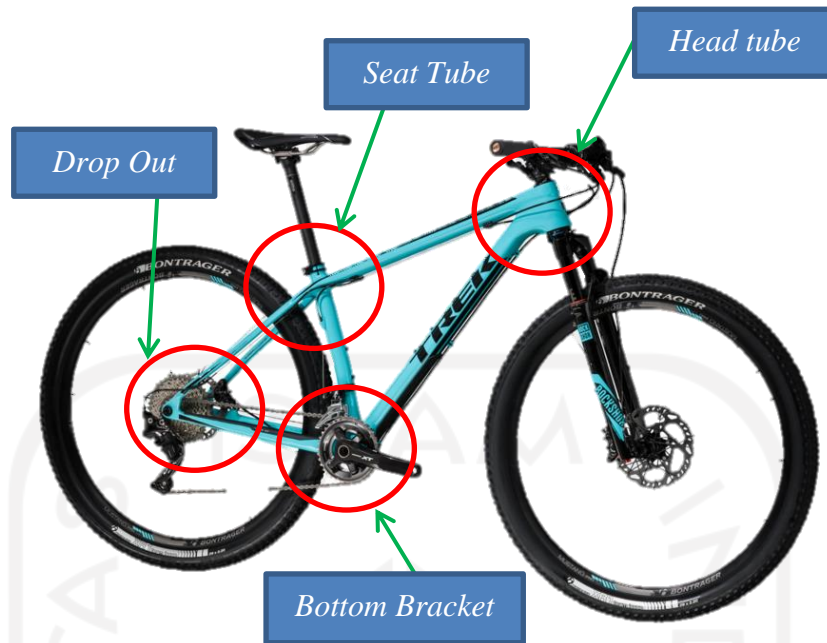
Gambar 2- 6 Sepeda Jengki

Sepeda jengki dapat ditunjukkan pada gambar 2- 6, ini merupakan alat transportasi yang diproduksi dari tahun 1970- sekarang, akan tetapi saat ini sudah jarang ditemui karena sepeda ini terlalu tua. Sepeda ini termasuk ke dalam jenis barang kolektor, sehingga memiliki nilai jual yang tinggi.

Jenis jenis sepeda diatas merupakan referensi frame sepeda yang akan digunakan pada perancangan ini. Frame sepeda jengki merupakan jenis sepeda yang akan digunakan pada perancangan ini. Karena frame sepeda jengki ini bisa ditemukan dengan harga murah dan tidak seperti sepeda lainnya.

### 2.2.2 Pengenalan Bagian *Frame* Sepeda

*Frame* sepeda merupakan bagian terpenting dalam menopang kekuatan sepeda. Bagian-bagian *frame* sepeda dapat dilihat pada gambar 2-7. Berikut penjelasannya:



Gambar 2- 7 Bagian frame sepeda secara umum

### 2.2.2.1 Head Tube

*Head tube* dapat ditunjukkan pada gambar 2- 7, ini merupakan bagian yang menyambungkan antara stang dan garpu. Fungsi bagian ini sangat penting sebagai kontrol pengemudi. Panjang dan sudut *head tube* secara alami memengaruhi hasil akhir dan performa sepeda. Sepeda dengan tabung kepala pendek menurunkan bagian depan sepeda, menempatkan pengendara dalam posisi agresif untuk mengurangi angin dan hambatan serta meningkatkan aerodinamika. Sepeda dengan tabung kepala panjang lebih memiringkan bagian depan sepeda, menjaga pengendara tetap tegak. Sepeda dengan sudut *head tube* yang lebih curam memiliki kemampuan manuver yang lebih baik. Dibutuhkan sedikit tenaga untuk mengarahkan *stang* sepeda. Sepeda dengan sudut *head tube* yang lebih landai akan lebih lambat. Mengendarai sepeda dengan setang membutuhkan tenaga lebih.

### 2.2.2.2 Seat Tube

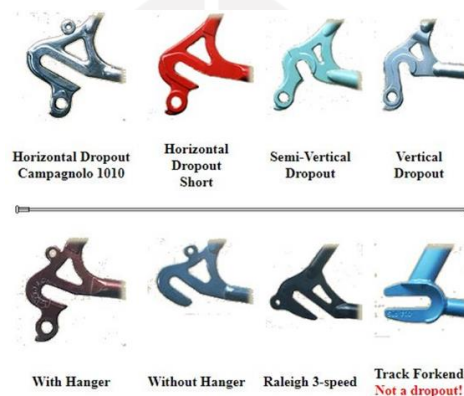
*Seat tube* dapat ditunjukkan pada gambar 2- 7, ini merupakan area yang menghubungkan berbagai bagian penting seperti: tiang duduk (*seatpost*), penghubung antara tempat duduk (*seat stay*) dan rantai tetap (*chain stay*). Panjang maupun diameter *seat tube* sangat berpengaruh terhadap ukuran dari *frame* dan jenis *seat post*.

### 2.2.2.3 Bottom Bracket

*Bottom bracket* dapat ditunjukkan pada gambar 2- 7, ini merupakan tempat menempelnya pedal untuk mengayuh sepeda, dan juga sebagai pusat tumpuan dari *frame* sepeda. Fungsi *Bottom bracket* yaitu akan menjaga putaran dan posisi as (*spindle*) agar selalu diposisi yang sama walaupun pedal berputar. Tetapi pada perkembangannya *spindle crank* tidak lagi menjadi bagian

### 2.2.2.4 Rear End / Dropout

*Rear-end* atau *dropout* dapat ditunjukkan pada gambar 2- 7, ini merupakan bagian dari *frame* sepeda yang memiliki peran cukup banyak, seperti sebagai menempelnya as roda dan *gear*. *Dropout* memiliki berbagai macam jenis yang dapat ditunjukkan pada gambar 2- 8, sebagai berikut:



Gambar 2- 8 Jenis-jenis *dropout*

Jenis-jenis *dropout* yang tertera pada gambar 2- 8, memiliki beberapa penjelasan diantaranya sebagai berikut:

1. *Dropout* Vertikal:

Memiliki slot untuk sisipan gandar atas dan bawah yang umum pada sepeda saat ini dan sepeda *derailleur*. Pada rangka sepeda dengan *dropout* vertikal, roda memiliki posisi tetap, jadi harus dilakukan sesuatu untuk menyetel tegangan rantai, dan salah satu pilihannya adalah penegang rantai.

2. *Dropout* Horizontal:

Slot untuk poros geser kiri dan kanan. *Dropout* horizontal atau miring biasanya tidak memerlukan penegang rantai. Ini karena tegangan rantai dapat disetel dengan menarik roda lebih jauh ke belakang, atau ke depan untuk rantai yang longgar.



### 2.2.3. Komposit

Komposit terdiri dari kata sifat yaitu suatu bahan gabungan atau campuran. Kata komposit (*composite*) berasal dari kata to “*compose*” yang berarti menyusun atau menggabungkan, secara umum artinya adalah menggabungkan atau mencampurkan dua material atau lebih yang memiliki kekuatan mekanik lebih kuat dibandingkan dengan kekuatan material penyusunnya. (Triyono dan Diharjo, 1999)

Material komposit merupakan material yang tersusun dari beberapa bahan yang tetap terpisah dan berbeda di level makroskopik untuk membentuk komponen tunggal yang memiliki sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material penyusunnya (Krevelen, 1994)

Kelebihan dan kekurangan bahan komposit :

Kelebihan:

1. *Density* nya lebih rendah dibanding dengan bahan konvensional.
2. Memiliki *fatigue* yang baik.
3. Massa jenis rendah.
4. Lebih kuat dan lebih ringan.
5. Ulet dan tidak getas.
6. Tahan terhadap cuaca.
7. Mudah diproses (dibentuk).

Kekurangan:

1. Tidak tahan terhadap beban *shock* (kejut) dan *crash*.
2. Kurang elastis.
3. Lebih sulit dibentuk secara plastis.

#### 2.2.3.1. Komposit *Sandwich*

Komposit *sandwich* merupakan jenis komposit yang terdiri dari lapisan kulit permukaan dan material inti. Lapisan inti pada umumnya terdiri dari: *polyuretan* (*PU*), *polyvinil Clorida* (*PVC*), dan *honeycomb* (Nayiroh, 2013).

Kegunaan komposit *sandwich* ini yaitu untuk menahan getaran, beban impact, dan lentur. Komposit dapat digunakan pada bahan yang memiliki struktur ringan dan memiliki kekuatan serta kekakuan yang tinggi.

### 2.2.3.2. *Fiberglass*

*Fiberglass* merupakan bahan utama untuk menyusun produk komposit. Ini digunakan sebagai penguat, dan menahan beban sebelum menyentuh produk utama. Daya tahan pada bahan dipengaruhi oleh diameter serat yang digunakan. Semakin kecil diameter, maka akan sedikit cacat pada materialnya sehingga bahan tersebut akan semakin kuat (Triyono dan Diharjo, 2000).

Dalam dunia serat kaca ada berbagai jenis yaitu:

#### 1. *Chopped Strant Mat*



Gambar 2- 9 *Chopped Strant Mat*

*Chopped strant mat* dapat ditunjukkan pada gambar 2- 9, ini merupakan jenis serat kaca yang berbentuk seperti tikar serat acak. Pada serat kaca ini cocok digunakan untuk atap datar, lapisan selokan, dan aplikasi *waterprofing*.

#### 2. *Countinous Roving*



Gambar 2- 10 *Countinous Roving*

*Countinous roving* dapat ditunjukkan pada gambar 2- 10, ini terlihat seperti benang panjang yang berkeliling terus menerus atau kontinu. *Countinous roving* merupakan bahan yang terdiri dari sejumlah filamen serat kaca berdiameter kecil digabungkan untuk membentuk bundel serat keliling dan melilit *doff* atau *creel*.

### 3. *Woven Roving Mat*



Gambar 2- 11 *Woven Roving Mat*

*Woven roving mat* dapat ditunjukkan pada gambar 2- 11, ini merupakan bahan kuat utama yang digunakan dalam pembuatan perahu fiberglass. Ada yang memiliki berat 24 ons per meter persegi, bahannya mudah basah dan biasanya digunakan di antara lapisan karpet untuk membuat laminasi yang kuat. *Woven roving mat* terbuat dari serat kaca yang dipintal dan ditenun menjadi kain yang berat, baik secara vertikal dan horizontal.

#### 2.2.3.3. Resin

Menurut Frial dan McBride (2016) resin merupakan suatu bahan yang bentuknya tidak dapat didefinisikan dengan jelas dimana penyusun dari resin tersebut adalah bahan kimia alami yang berkelompok (*kompleks*). Resin memiliki sifat keras atau kental, dapat larut dalam senyawa organik (alkohol) dan melemah apabila dipanaskan.

Resin memiliki berbagai macam ragam jenis dan kegunaannya, berikut beberapa jenis resin yang sering dikenal:

### 1. Resin *Epoxy*

Resin *epoxy* merupakan bahan yang memiliki kualitas paling baik dibanding dengan jenis resin lainnya, karena memiliki kekuatan yang baik tidak mudah pecah dan tergores. Resin jenis ini banyak digunakan di dunia industri karena sifatnya yang keras, resin ini juga digunakan sebagai perekat serbaguna.

### 2. Resin *Vynil Ester*

Jenis resin ini merupakan jenis resin yang baik karena memiliki toleransi regangan yang baik. Resin *vynil ester* diproduksi dengan cara *esterifikasi* antara resin *epoxy* dengan asam *monokarboksilat* tak jenuh. *Vynil ester* banyak digunakan untuk penguat jembatan, *fascia* gedung, dan suku cadang mobil.

### 3. Resin *Polyester*

Resin *polyester* merupakan jenis resin yang membutuhkan *hardener* agar dapat mengering dengan sempurna. Jenis resin ini biasanya digunakan untuk *casting*, pelapis lantai dan pelapis material lainnya.

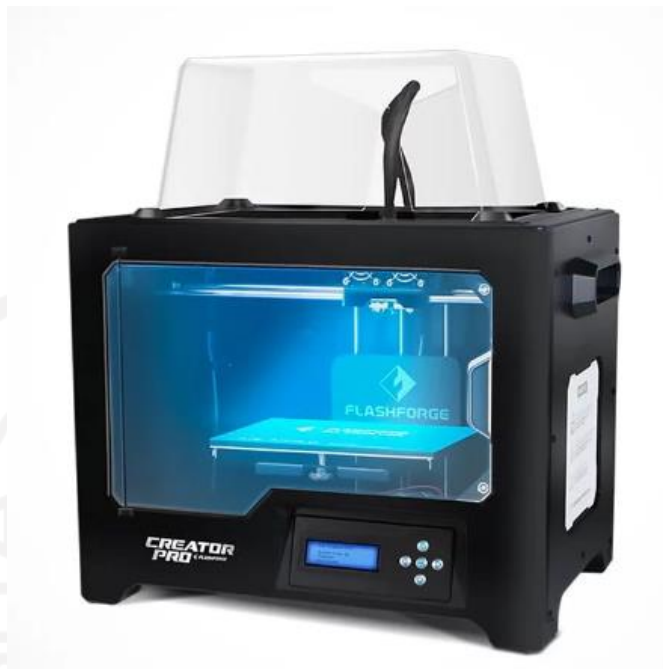
### 4. Resin *Upcast*

Resin *upcast* yang sering dilabeli nomor seri 3126 atau 108 memiliki sifat agak buram dan apabila terkena paparan sinar UV warnanya berubah kekuningan. Jenis resin ini merupakan bahan yang digunakan untuk melapisi perahu atau bangku taman.

### 5. Resin Akrilik

Resin akrilik atau *termoplastis* terbuat dari senyawa non metalik. Pada pengaplikasiannya resin akrilik perlu dicampur dengan material lain, seperti bubuk kering, katalis, polimer, *monomer meil metakrilat*, dan peroksida organik.

#### 2.2.4. 3D Printer



Gambar 2- 12 Mesin 3D Printer

Mesin cetak 3D sudah ada di tahun 1980-an. Ini merupakan salah satu pencapaian baru di dunia teknologi, dan juga membuat terobosan teknologi baru ke dunia manufaktur. (pristiansyah dkk, 2019).

3D Printer dapat ditunjukkan pada gambar 2- 12, ini merupakan alat untuk proses pencetakan benda padat tiga dimensi menggunakan proses aditif di mana objek diproduksi lapis demi lapis untuk menjadi produk yang sesuai dengan desain digital. Keuntungannya adalah dapat diautentifikasikan dengan cepat dan volume produksinya kecil, serta kelemahannya adalah tidak dapat memproduksi atau menghasilkan barang yang sifat materialnya sesuai dengan yang dibuat subtraktif.

### 2.2.5. PLA



Gambar 2-13 *Fillament PLA*

Asam polilaktat juga disebut PLA dapat ditunjukkan pada gambar 2- 13, ini merupakan plastik yang dapat terurai secara hayati, tidak seperti ABS. PLA terbuat dari bahan baku terbarukan, salah satunya adalah tepung jagung. PLA adalah salah satu bahan yang paling mudah untuk dicetak, meskipun cenderung sedikit menyusut setelah dicetak.

Plastik PLA umumnya sulit diproses karena tingkat pendinginan dan pematatannya yang tinggi. Perlu diketahui juga bahwa produk atau desain yang dihasilkan bisa rusak jika terkena air.

### 2.2.6. ABS

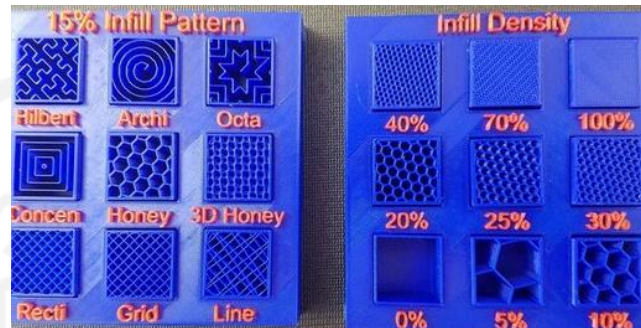


Gambar 2- 14 ABS

ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) dapat ditunjukkan pada gambar 2- 14 punya sifat menyusut ketika dingin. Penyusutan ini membuat pencetakan 3D menjadi lebih mudah melengkung, dan retak, meski dengan teknik yang benar, kendala ini bisa diatasi.

Plastik jenis ini umum digunakan karena materialnya yang mudah dibentuk serta tingkat durabilitasnya yang baik. ABS juga memiliki tingkat resistensi yang tinggi, tahan terhadap suhu panas, dan tentunya murah.

### 2.2.7. INFIL



Gambar 2-15 Jenis Infil

Infil dapat ditunjukkan pada gambar 2-15, ini merupakan pola pada objek yang digunakan sebagai struktur pendukung sehingga dapat dicetak dengan printer 3D. Semakin besar persentase infil maka semakin padat produk yang dibuat, begitu juga semakin besar infil maka semakin lama juga waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah produknya.

### 2.2.8. Teori Kegagalan (*fatigue*)

Saat mendesain, sangat penting untuk menentukan batas beban atas dan bawah material. Batas tegangan ini menciptakan tegangan yang berfluktuasi (Budynas dan Nisbett, 2011). Kesalahan sering datang dalam berbagai bentuk, seperti: *yielding* (bengkok), retak, pecah, korosi, aus dan lain-lain. Penyebab kegagalan juga bermacam-macam faktor, seperti: salah desain, pemakaian tanpa aturan, kesalahan perawatan, kesalahan material, temperatur, lingkungan dan lain-lain. Pada beberapa kasus, kegagalan sering terjadi karena tekanan mekanis yang terkait dengan tegangan bagian mesin (Syaifuddin, 2015).

#### 1. Tegangan (*Stress*)

*Stress* merupakan ukuran intensitas gaya atau reaksi internal yang menimbulkan persatuan luas. *Stress* dibagi menjadi dua bidang, yaitu *engineering stress* dan *true stress*. Dalam praktek teknik, gaya biasanya diberikan dalam pound atau Newton dan luas yang menahan dalam  $inch^2$  atau  $mm^2$ . Ini menghasilkan

tegangan, biasanya dinyatakan dalam pound/*inch*<sup>2</sup> dan sering disingkat psi atau Newton/*mm*<sup>2</sup>(MPa). (Budynas dan Nisbett, 2015).

## 2. Deformasi

Deformasi terjadi ketika gaya diterapkan pada material. Selama proses deformasi, material menyerap energi dari gaya yang bekerja padanya. Terlepas dari seberapa besar gaya yang diterapkan pada material, material tersebut akan berubah bentuk dan dimensi. Menambahkan beban dengan kekuatan tertinggi tidak dimungkinkan karena material telah mengalami deformasi total (Didik dkk, 2015).

## 3. Kriteria *Von Mises*

Teori ini menyatakan bahwa bahan akan gagal ketika energi regangan per satuan volume mencapai nilai energi regangan per satuan volume pada batas elastis bahan. Teori ini berlaku untuk material keras dan paling cocok untuk material yang sensitif terhadap geser.

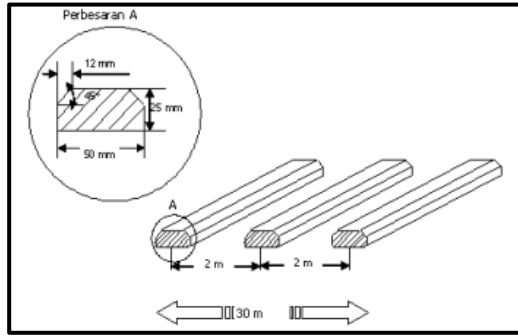
Nilai tegangan menentukan apakah bahan tertentu akan luluh atau pecah karena tegangan *von Mises*. Menurut kriteria luluh, material akan bengkok atau patah di bawah beban yang diterapkan ketika tegangan *von Mises* material melebihi tegangan *von mises* material pada batas tarik sederhananya.

### **2.2.9. Pengujian Jalan SNI 1049:2008**

SNI 1049:2008 memiliki beberapa pengujian yaitu: uji jalan, uji struktur serta mekanisme, uji rangka, uji stang pengemudi, uji rem, uji pedal uji tarik grip, dan uji boncengan. Pada perancangan ini hanya melakukan pengujian jalan karena alat uji yang tidak ada dan biaya untuk melakukan uji secara mendetail terlalu besar. Pengujian SNI 1049:2008 ini digunakan untuk sepeda kota.

Pengujian jalan dilakukan dengan mengendarai sepeda yang menempuh jarak minimal 1 kilometer (km) dan harus melewati balok sebanyak lima kali pada lintasan 30 m. Ukuran balok kayu yang dilewati memiliki lebar 50 mm, tinggi 25 mm, dan *chamfer* 12 mm dengan sudut 45° pada gambar 2- 16. Penempatan balok dengan jarak setiap 2 m dengan panjang lintasan 30 m. Sepeda dikendarai dengan kecepatan konstan tidak kurang dari 22 km/jam. Berikut gambar spesifikasi balok:





Gambar 2-16 Spesifikasi Balok Uji Jalan

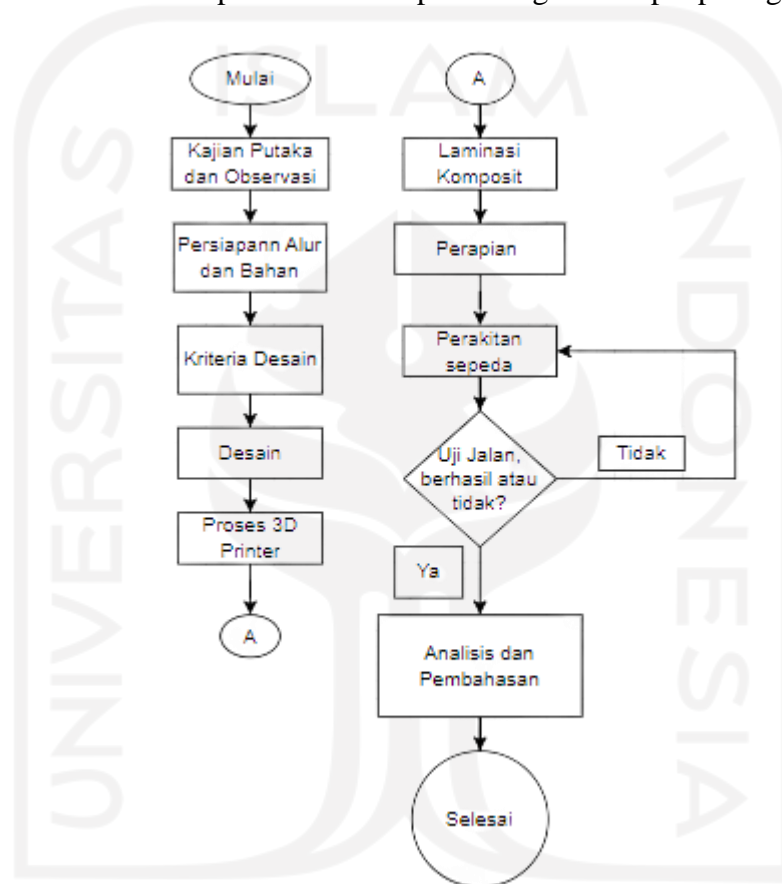
Kemudian sepeda harus dapat dikendarai dengan stabil dalam keadaan lurus atau pun berbelok, serta memungkinkan sepeda dikendarai dengan satu tangan. Setelah uji jalan, sepeda dipastikan tidak ada satu komponen yang rusak. (BSN, 2008)



## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1. Alur Perancangan

Berikut ini merupakan alur dari perancangan terdapat pada gambar 3- 1



Gambar 3- 1 Alur Perancangan






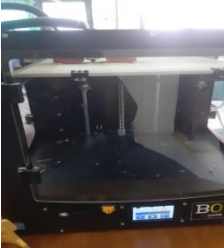
### 3.2. Observasi

Observasi merupakan tahap pertama yang dilakukan pada perancangan ini. Observasi dimulai dari melakukan penentuan *frame* yang akan dipakai, selanjutnya penentuan ukuran dan dimensi pada bagian *dropout*. Pada penentuan dimensi dan ukuran ini menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,05 mm



### 3.3. Peralatan dan Bahan

Perancang ini menggunakan berbagai alat dan bahan, seperti yang tertera pada tabel 3- 1 alat dan bahan :

Tabel 3- 1 Alat dan Bahan

NO	NAMA	GAMBAR	FUNGSI
1	Gunting		Merupakan alat untuk memotong bahan <i>fiberglass</i> dan lain lain.
2	Meteran		Merupakan alat untuk mengukur jarak dan panjang dari suatu bahan.
3	Gelas		Merupakan alat untuk tempat dari tinner atau campuran resin.
4	<i>Stick</i>		Merupakan alat untuk pengaduk campuran resin.
5	Timbangan Berat Badan		Merupakan alat untuk mengukur berat penguji.
6	<i>3D Print</i>		Merupakan alat untuk mencetak desain yang telah dibuat pada <i>Solidworks</i> .

7	Erosil		<p>Merupakan bahan untuk perekat <i>mat</i> agar <i>fiberglass</i> menjadi kuat dan tidak mudah patah/pecah.</p>
8	<p><i>Clear Gloss</i> Sapporo</p>		<p>Merupakan bahan untuk membuat cat lebih mengkilat, ada juga kelompok <i>clear coat</i> yang membuat cat menjadi <i>doff</i> atau semi <i>doff</i>. <i>Clear coat</i> tidak hanya membuat cat lebih mengkilat, tetapi juga melindungi cat dari pemudaran tipis akibat panas atau jamur.</p>
9	Filamen		<p>Filamen merupakan bahan untuk benang tipis yang terdiri dari aktin dan protein. Fungsi utama filamen adalah mempertahankan bentuk sel agar tidak berubah.</p>

10	Katalis		<p>Katalis merupakan bahan untuk mempercepat laju reaksi tanpa mengganggu kesetimbangan reaksi tersebut. Pada laju reaksi yang sama, katalis dapat menyebabkan reaksi lebih mudah terjadi dan produk hasil reaksi lebih banyak. Pada perancangan ini digunakan untuk mempercepat pengeringan pada resin.</p>
11	<i>Tinner</i>		<p><i>Tinner</i> merupakan bahan untuk mengencerkan cat, baik untuk cat dinding, kayu, hingga besi. Pada tingkat kekentalan cat yang berkurang, penggunaan <i>tinner</i> pun membantu agar cat bisa lebih cepat kering. Selain itu kegunaan pada perancangan ini adalah</p>

			untuk mencuci tangan dari sisa penempelan <i>fiberglass</i> dan resin.
12	Resin		Merupakan bahan untuk melapisi dari produk 3D print yang berbahan PLA. Tujuan dari pemakaian ini untuk memperkuat pada produk 3D print dan sebagai penempel bahan <i>fiberglass</i> .

### 3.4 Kriteria Desain

Saat kita mendesain, kita membutuhkan konsep atau kriteria desain agar produk desain kita sesuai dengan harapan. Kriteria desain berikut telah ditetapkan untuk memastikan bahwa produk desain sesuai dengan tujuan

1. Kuat, dapat dikendarai dengan beban 80kg.
2. Mampu dikendarai 1 km
3. Mampu melewati balok dengan panjang lintasan 30 m, pada setiap baloknya berjarak 2 m

### 3.5 Perancangan

Pada pengujian ini memakai 3 tahapan yaitu sebagai berikut:

#### 3.5.1. Proses design

Saat membuat produk/barang, langkah pertama yaitu membuat desain. Berikut langkah-langkah perancangan desain:

1. Observasi
2. Pembuatan gambar sketsa.
3. Pembuatan desain dengan *software solidworks*.

4. Proses *assembly* desain *part*.
5. Proses analisis desain *frame*.

### 3.5.2. Proses produksi

Proses ini merupakan proses pembuatan barang jadi dengan awal yaitu desain dan akhirnya adalah produk jadi. Pada proses produksi ini menggunakan alat yang bernama *3D Print*. Filamen yang dipakai adalah jenis *pla* dan serta menggunakan infill 100%.

Setelah itu maka, dilanjutkan pada langkah produksi, yaitu pelapisan laminasi menggunakan bahan: *fiberglass*, resin, katalis, dan erosil. Pada proses laminasi ini menggunakan cara *hand lay up*. Berikut merupakan langkah pembuatan bahan cairan pelapis laminasi:

1. Persiapan bahan.(erosil, resin, katalis, gelas, dan stik)
2. Menuangkan resin
3. Menuangkan erosil secukupnya
4. Menuangkan katalis
5. Mencampurkan bahan yang sudah dituangkan menggunakan stik



Gambar 3- 2 Adonan Laminasi

Setelah melakukan proses pembuatan bahan laminasi lanjut ke proses produksi. Berikut langkah proses produksi:

1. Persiapan desain
2. Pengaturan posisi *print* objek.
3. Pengaturan tingkat kerapatan (*infill*) dan kecepatan *3D print*.
4. Pengaturan suhu.

5. Pencetakan objek.
6. Pelepasan hasil *print* dari *bed*.
7. Pembersihan *support* dari produk.
8. Persiapan bahan laminasi
9. Pembuatan bahan
10. Pemotongan pola dan proses laminasi
11. *Finishing*

### **3.5.3. Proses perakitan**

Setelah semua pemasangan selesai, langkah selanjutnya adalah proses penggabungan semua *bracket* dengan besi *frame* dan semua kelengkapan sepeda, berikut langkah-langkahnya:

1. Persiapan seluruh bahan dan perlengkapan.
2. Penggabungan dan pengeleman besi *frame* dengan semua *bracket* sehingga menjadi sebuah *frame* sepeda utuh.
3. Tunggu lem mengering sempurna (2 hari).
4. Pemasangan *fork* dan *stang* sepeda.
5. Pemasangan roda, pedal dan rantai.
6. Pemasangan rem, standar dan pengukur kecepatan.

### **3.6. Pengujian Jalan**

Pada pengujian jalan ini sesuai SNI 1049: 2008. Ada beberapa parameter yang diuji, berikut parameternya:

1. Sepeda mampu dikendarai dengan jarak 1 km.
2. Sepeda mampu melewati 15 balok kayu sebanyak 3x percobaan, dengan jarak antar balok 2 meter dan jarak lintasan 30 meter.
3. Sepeda mampu dikendarai konstan dengan kecepatan minimal 22 km/jam.
4. Sepeda dapat dikendarai dengan 1 tangan dengan stabil.



## BAB 4

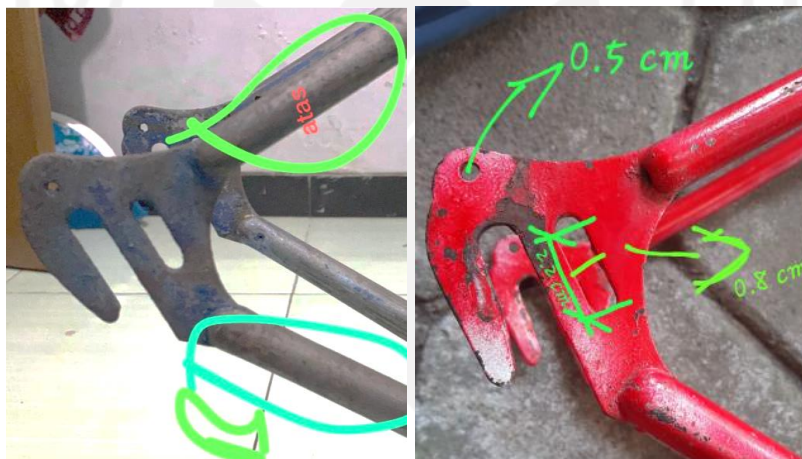
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Perancangan

Berikut adalah proses dan hasil desain produksi *bracket* sepeda diawali dengan perancangan, analisis dan pembuatan produk *bracket*:

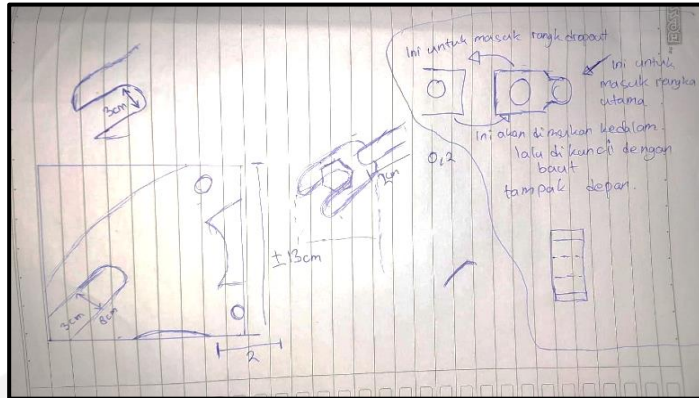
##### 4.1.1 Desain

Desain adalah sesuatu yang dilakukan seseorang untuk menciptakan suatu produk yang memenuhi kriteria dan dimensi yang dirancang. Untuk memasuki tahap perancangan, maka harus melakukan observasi seperti yang terlihat pada gambar 4-1 observasi:



Gambar 4- 1 Observasi

Hasil dari observasi frame dapat ditunjukkan pada gambar 4- 1 observasi. Setelah ini maka masuk pada tahap desain pada kertas. Proses desain sketsa terlihat pada gambar 4- 2 sketsa:



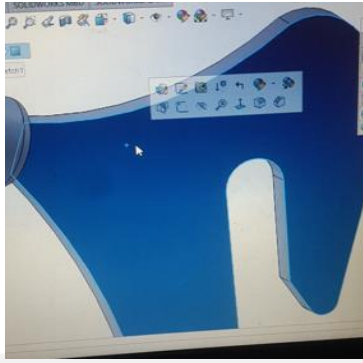
Gambar 4- 2 Sketsa

Setelah didapatkan gambaran dan sketsa yang ditunjukkan pada gambar 4- 2 sketsa, maka tahap selanjutnya adalah desain yang dilakukan dengan aplikasi *SolidWorks*. Namun dalam perancangan ini melalui banyak tahapan dan revisi. Pada revisi ini ditujukan untuk mendapatkan suatu desain yang sesuai dan *safety* untuk digunakan pada *frame* sepeda saat dipakai oleh pengguna. Desain pertama dapat terlihat pada gambar 4- 3 desain pertama:



Gambar 4- 3 Desain pertama

Pada gambar 4- 3 desain pertama menunjukkan gambaran dari 3D sketsa yang sudah di gambarkan pada kertas sebelumnya. Selanjutnya desain ini diubah kembali menjadi desain kedua. Desain kedua dapat terlihat pada gambar 4- 4 desain kedua:



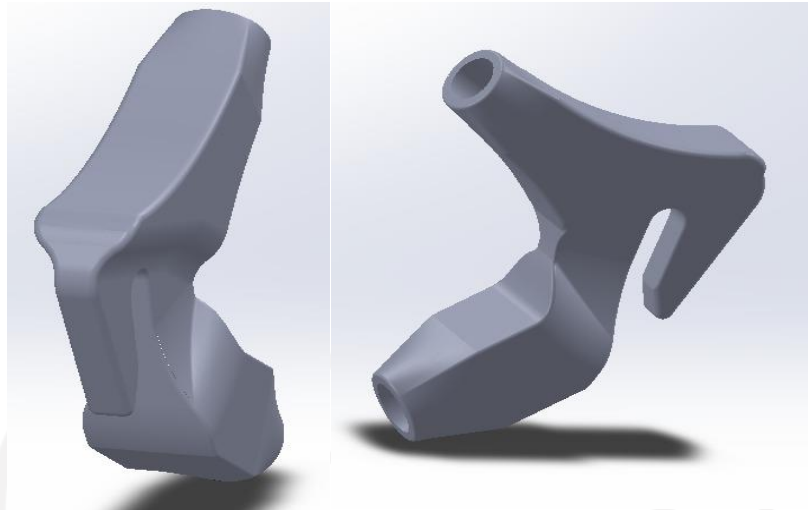
Gambar 4- 4 Desain Kedua

Pada gambar 4- 4 desain kedua ini dilakukan penghilangan bagian yang tidak terlalu dibutuhkan pada perancangan karena perancangan ini hanya fokus pada fungsi utama pada *dropout*. Namun pada desain kedua ini mengalami perubahan kembali. Desain ketiga dapat terlihat pada gambar 4- 5 desain ketiga:



Gambar 4- 5 Desain Ketiga

Pada gambar 4- 5 desain ketiga ini mengalami perubahan karena besi dan *bracket dropout* akan dipasangkan dengan teknik lain atau tidak menggunakan sistem pengelasan. Perbedaan dengan desain kedua yaitu desain kedua *dropout* masih berbentuk mengikuti desain *dropout* yang menggunakan cara pengelasan dalam pemasangannya. Namun desain kembali mengalami perubahan, dapat terlihat pada gambar 4- 6 desain keempat:



Gambar 4- 6 Desain Keempat

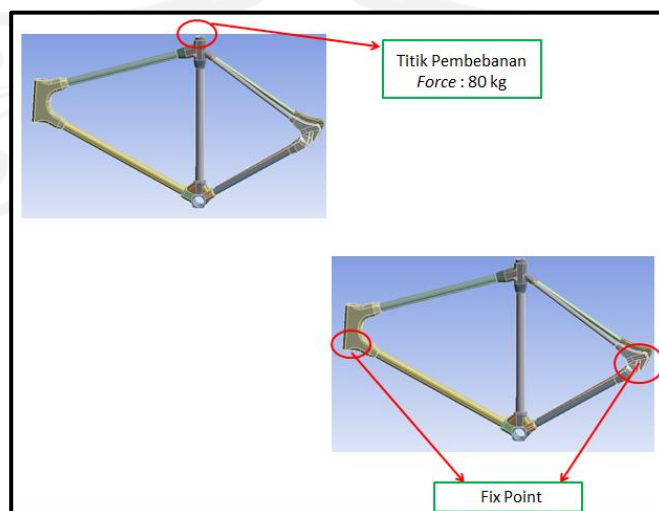
Pada gambar 4- 6 desain keempat ini dibentuk dengan melengkung dan menghindari bentuk sudut yang lancip. Desain ini juga memudahkan dalam melakukan laminasi selanjutnya.

#### 4.1.2 Analisis Desain

Dalam perancangan kali ini telah dilakukan sebuah analisis dan berikut adalah hasil yang didapat :

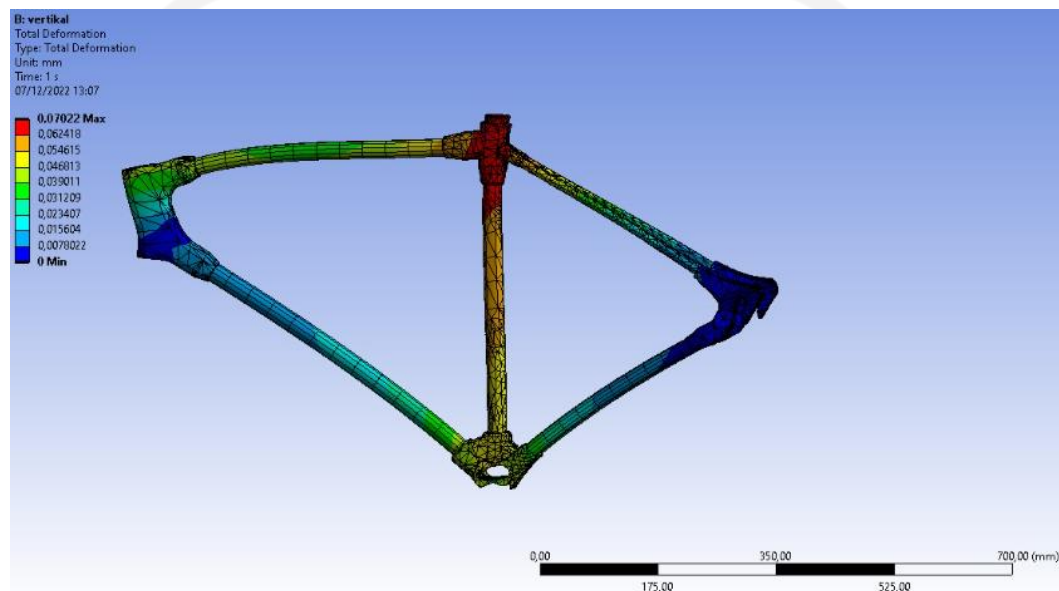
##### 4.1.2.1 Analisis Kesatuan *Frame*

Pada analisis ini dilakukan dengan kesatuan *frame* secara utuh dengan titik *fix point* serta *force* dapat terlihat pada gambar 4- 7 titik *fix point* serta *force*:

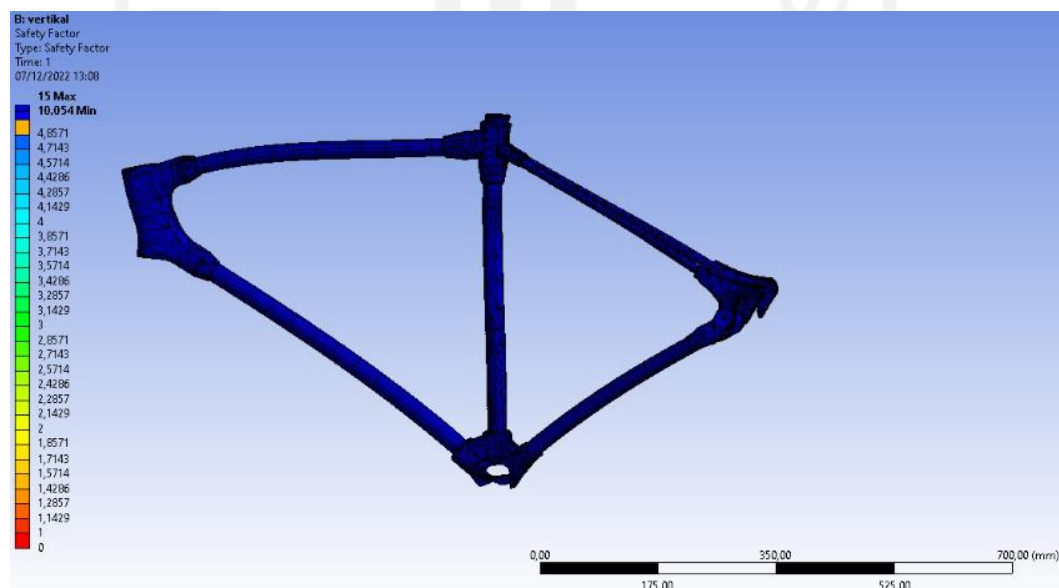


Gambar 4- 7 Titik *Fix Point* Serta *Force*

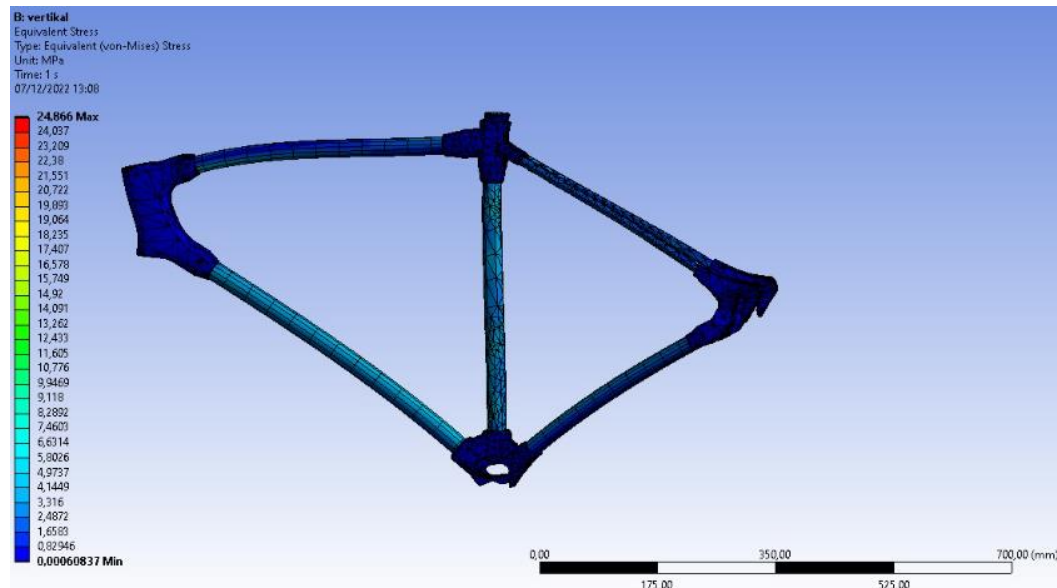
Pada gambar 4- 7 titik *fix point* merupakan titik dimana suatu benda tidak mengalami pergerakan sedangkan *force* adalah titik beban yang diberikan. Pembebanan diberikan nilai sebesar 80 kg, karena pada pengujian yang sesuai SNI 1049:2008 berat pengendara uji jalan adalah 80 kg. Setelah menempatkan titiknya maka selanjutnya adalah analisis melakukan pembebanan pada *frame*. Hasil dapat terlihat pada gambar 4- 8 *deformation*, gambar 4- 9 *Equivalent Stress (Von Mises)*, dan gambar 4- 10 *safety factor*:



Gambar 4- 8 *deformation*



Gambar 4- 9 *Safety Factor*



Gambar 4- 10 *Equivalent Stress (Von Mises)*

Dari gambar 4- 8 didapatkan nilai *deformation* secara keseluruhan *frame* yang terjadi sebesar 0,07 mm pada bagian *seat tube* dan berwarna merah, nilai *deformation* merupakan suatu nilai perubahan yang terjadi ketika suatu produk dikenai suatu beban. Gambar 4- 9 didapatkan nilai *safety factor* minimum sebesar 10,054 (nilai  $SF > 1$ ) produk dinyatakan aman karena telah melebihi nilai yang ditentukan yaitu 1, nilai *safety factor* merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik ketika diberikan beban. Gambar 4- 10 menunjukkan nilai *Equivalent Stress (Von Mises)* sebesar 24,866 Mpa dan nilai dari *von mises* harus dibawah nilai dari tegangan luluh pla yaitu 61,930 Mpa. *Equivalent Stress (Von Mises)* merupakan nilai tegangan yang terjadi pada suatu produk.

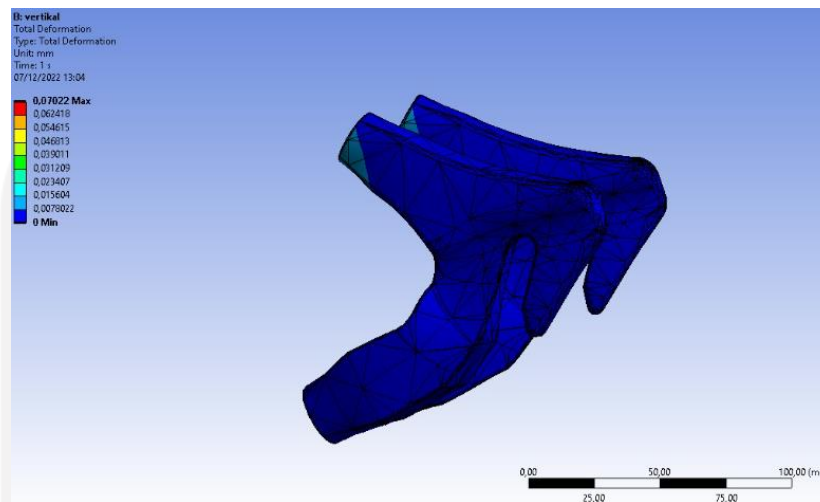
### 4.1.3 Analisis pada bagian Dropout

Analisis pada perancangan ini akan memakai pembebanan yang sesuai dengan berat penguji yang ada. Berat yang dipakai adalah 60 Kg, 67 Kg, 69 Kg, 70 Kg, dan 80 Kg.

### 4.1.3.1 Berat 60 Kg

#### 1. Deformation

Nilai *deformation* merupakan suatu nilai perubahan yang terjadi ketika suatu produk dikenai suatu beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 11 hasil *deformation* berat 60 Kg:

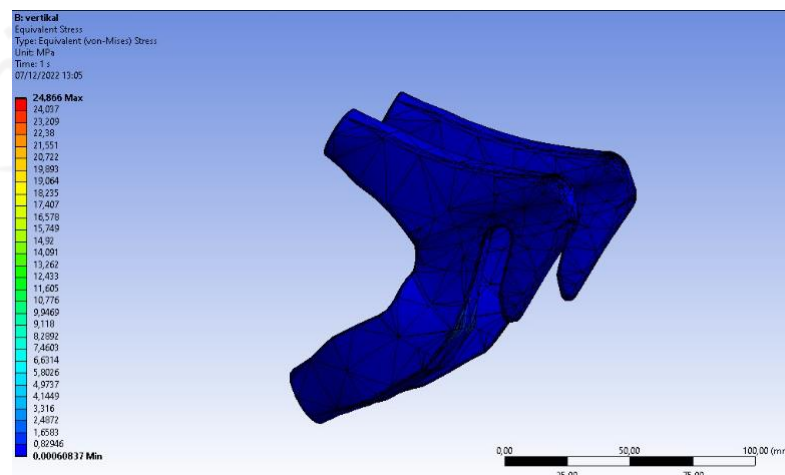


Gambar 4- 11 Hasil *Deformation* Berat 60 Kg

Dari gambar 4- 11 didapatkan hasil nilai deformasi yang terjadi pada warna berbeda yaitu 0,0078022 mm sedangkan pada warna biru tidak terjadi deformasi atau memiliki nilai 0 mm.

#### 2. Equivalent Stress (Von Mises)

*Equivalent Stress (Von Mises)* merupakan nilai tegangan yang terjadi pada suatu produk. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 12 hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* berat 60 Kg:

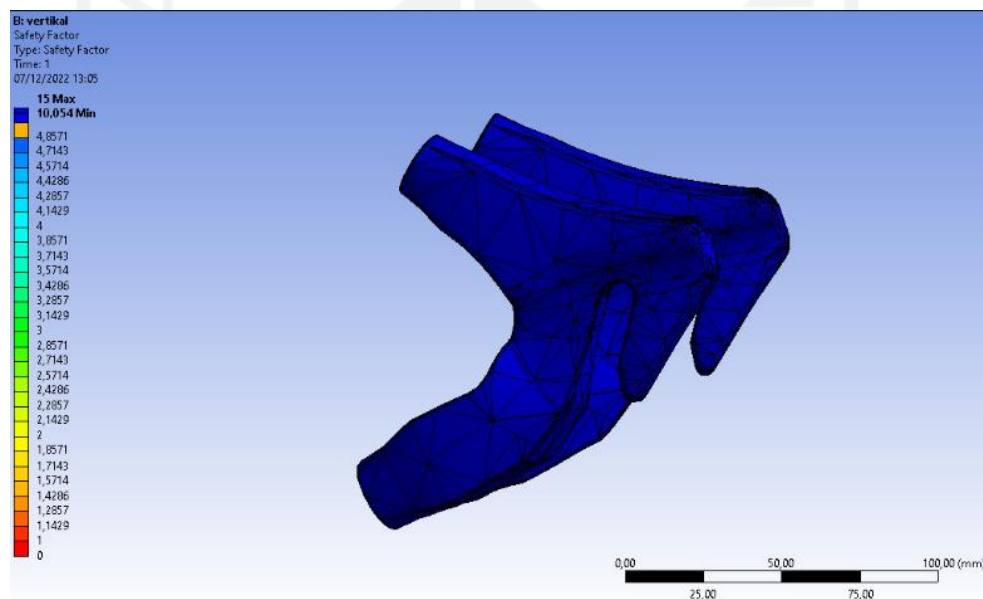


Gambar 4- 12 Hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* Berat 60 Kg

Dari gambar 4- 12 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mengalami nilai tegangan terbesar maka akan berwarna merah. Untuk analisis tegangan produk pada *dropout* didapatkan nilai tegangan yang ditandai dengan warna *dropout* biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mengalami nilai tegangan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 0,00060837 Mpa.

### 3. *Safety Factor*

Nilai *safety factor* merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik ketika diberikan beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 13 hasil *safety factor* berat 60 Kg:



Gambar 4- 13 Hasil *Safety Factor* Berat 60 Kg

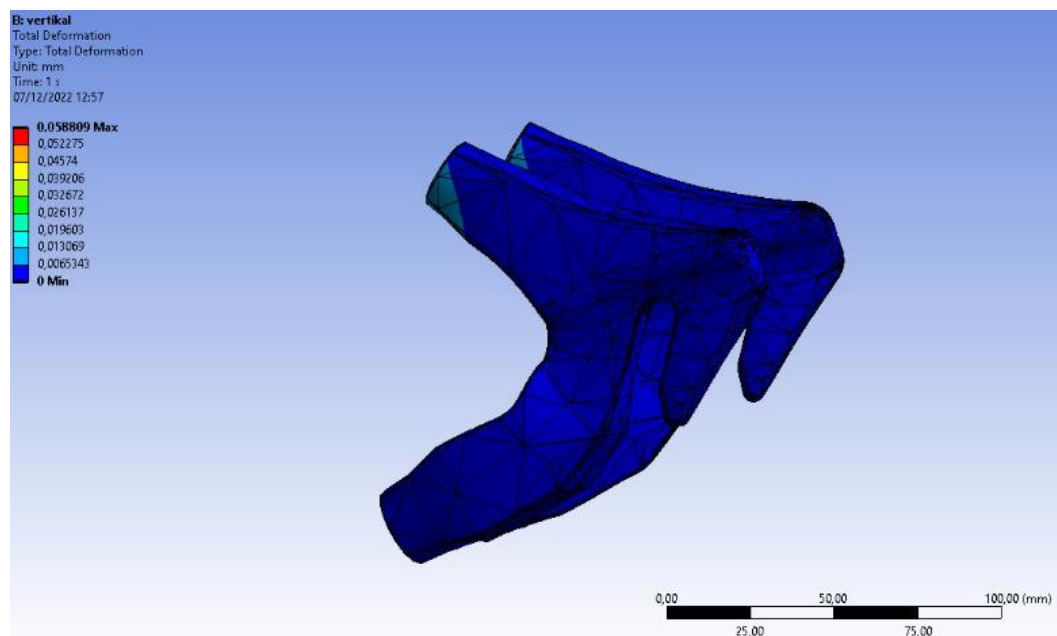
Dari gambar 4- 13 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mendapatkan nilai keamanan yang rendah maka pada produk tersebut akan berwarna merah dan untuk nilai dari keamanannya dapat dilihat pada indikator warna lalu dicocokkan dengan warna produk yang didapat. Nilai keamanan produk *dropout* gambar 4- 13 yang ditandai dengan warna biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mendapatkan nilai keamanan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 10,054.



### 4.1.3.2 Berat 67 Kg

#### 1. *Deformation*

Nilai *deformation* merupakan suatu nilai perubahan yang terjadi ketika suatu produk dikenai suatu beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 14 hasil *deformation* berat 67 Kg:

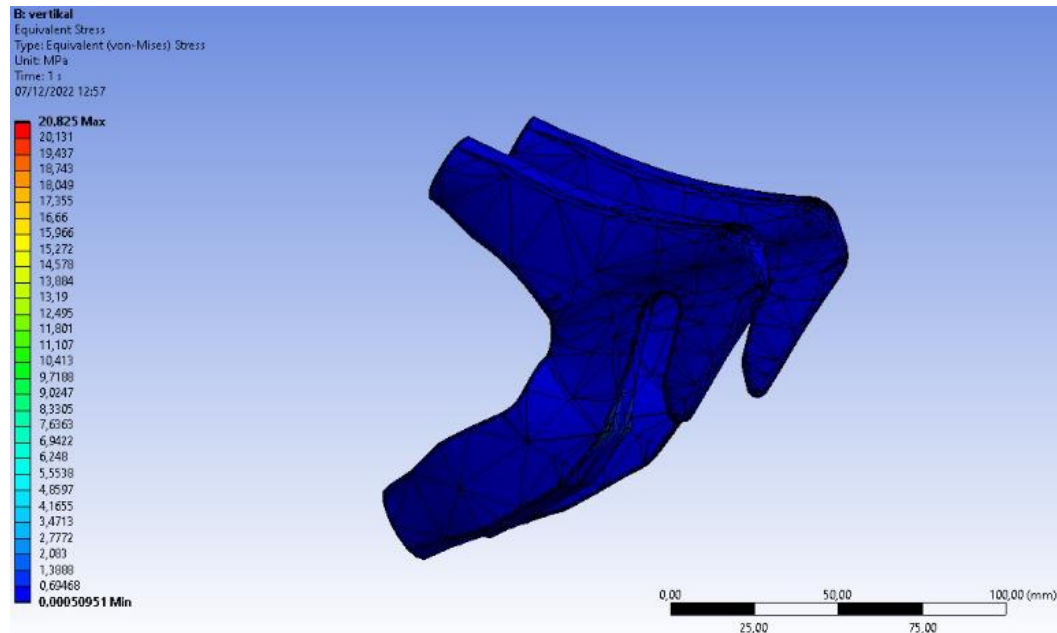


Gambar 4- 14 Hasil *Deformation* Berat 67 Kg

Dari gambar 4- 14 didapatkan hasil nilai deformasi yang terjadi pada warna berbeda yaitu 0,0065343 mm sedangkan pada warna biru tidak terjadi deformasi atau memiliki nilai 0 mm.

#### 2. *Equivalent Stress (Von Mises)*

*Equivalent Stress (Von Mises)* merupakan nilai tegangan yang terjadi pada suatu produk. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 15 hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* berat 67 Kg:

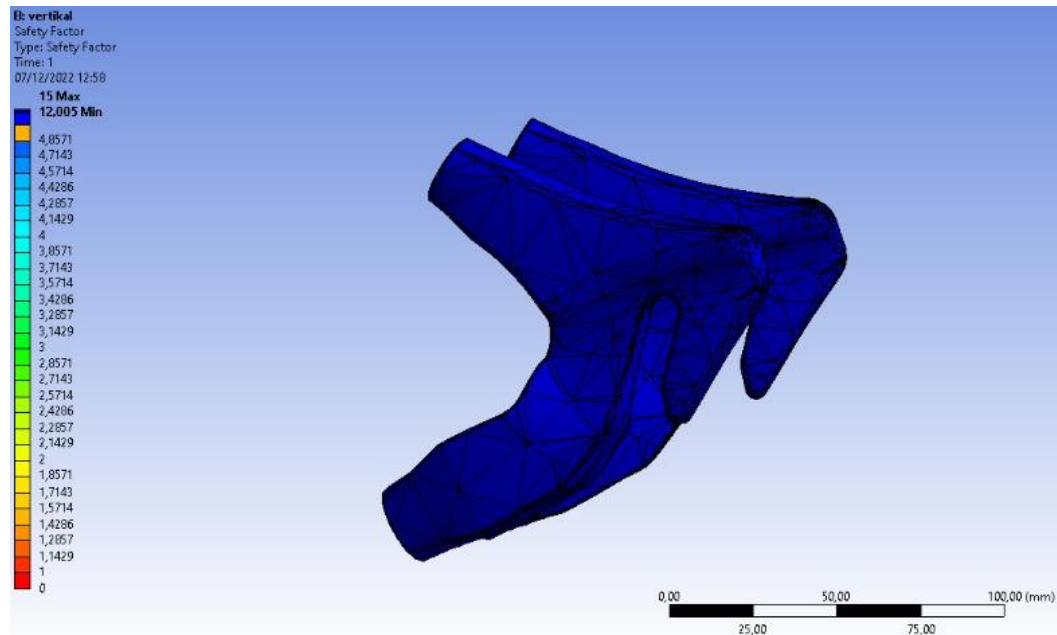


Gambar 4- 15 Hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* Berat 67 Kg

Dari gambar 4- 15 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mengalami nilai tegangan terbesar maka akan berwarna merah. Untuk analisis tegangan produk pada *dropout* didapatkan nilai tegangan yang ditandai dengan warna *dropout* biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mengalami nilai tegangan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 0,00050951 Mpa.

### 3. *Safety Factor*

Nilai *safety factor* merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik ketika diberikan beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 16 hasil *safety factor* berat 67 Kg:



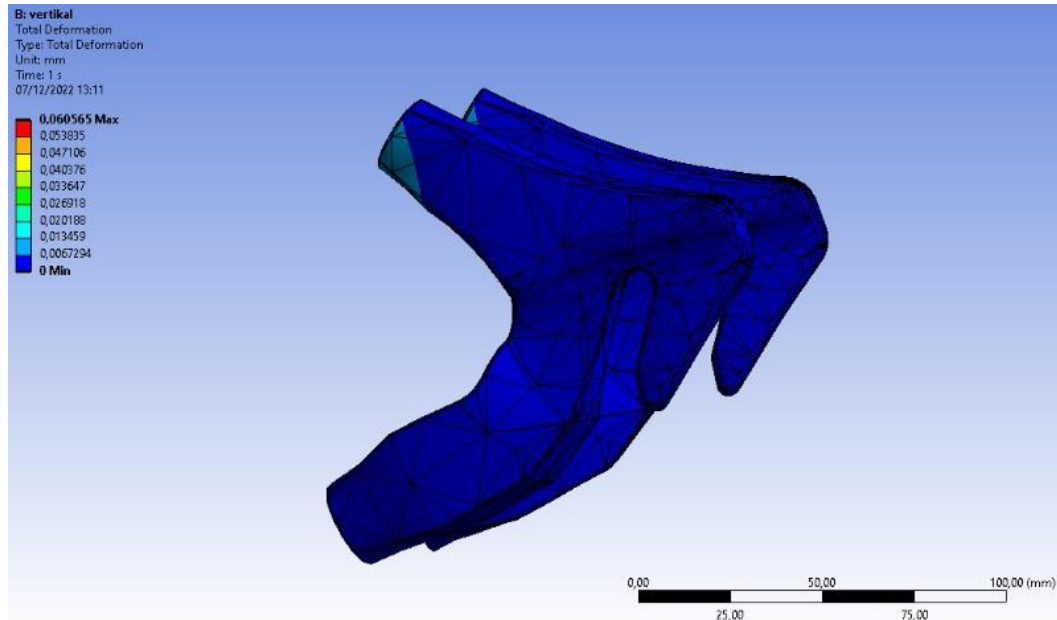
Gambar 4- 16 Hasil *Safety Factor* Berat 67 Kg

Dari gambar 4- 16 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mendapatkan nilai keamanan yang rendah maka pada produk tersebut akan berwarna merah dan untuk nilai dari keamanannya dapat dilihat pada indikator warna lalu dicocokkan dengan warna produk yang didapat. Nilai keamanan produk *dropout* gambar 4- 16 yang ditandai dengan warna biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mendapatkan nilai keamanan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 12,005.

#### 4.1.3.3 Berat 69 Kg

##### 1. *Deformation*

Nilai *deformation* merupakan suatu nilai perubahan yang terjadi ketika suatu produk dikenai suatu beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 17 hasil *deformation* berat 69 Kg:

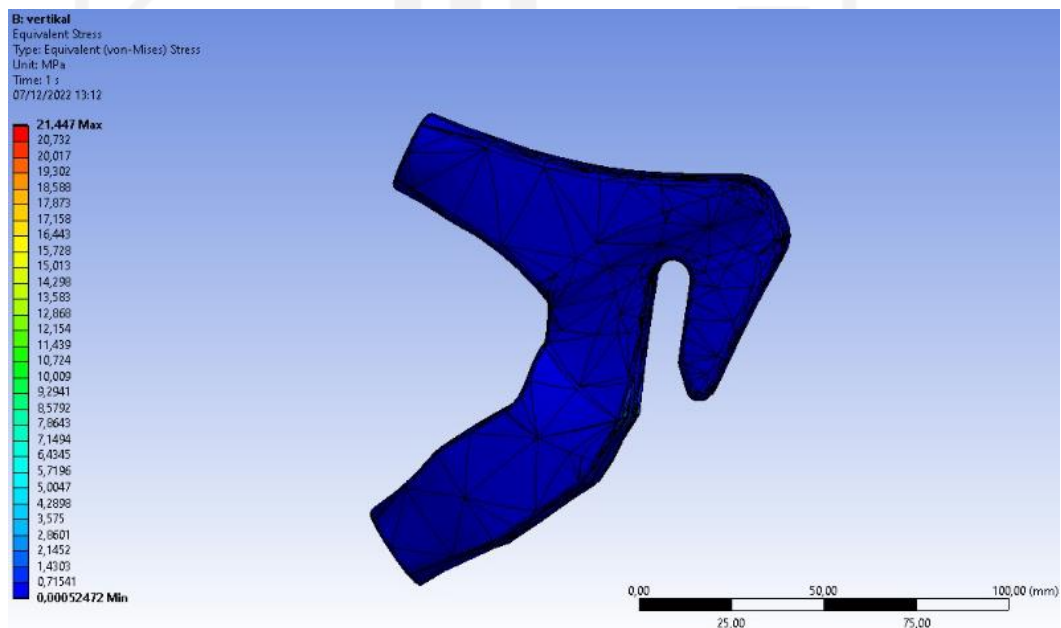


Gambar 4- 17 Hasil *Deformation* Berat 69 Kg

Dari gambar 4- 17 didapatkan hasil nilai deformasi yang terjadi pada warna berbeda yaitu 0,0067294 mm sedangkan pada warna biru tidak terjadi deformasi atau memiliki nilai 0 mm.

## 2. *Equivalent Stress (Von Mises)*

*Equivalent Stress (Von Mises)* merupakan nilai tegangan yang terjadi pada suatu produk. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 18 hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* berat 69 Kg:

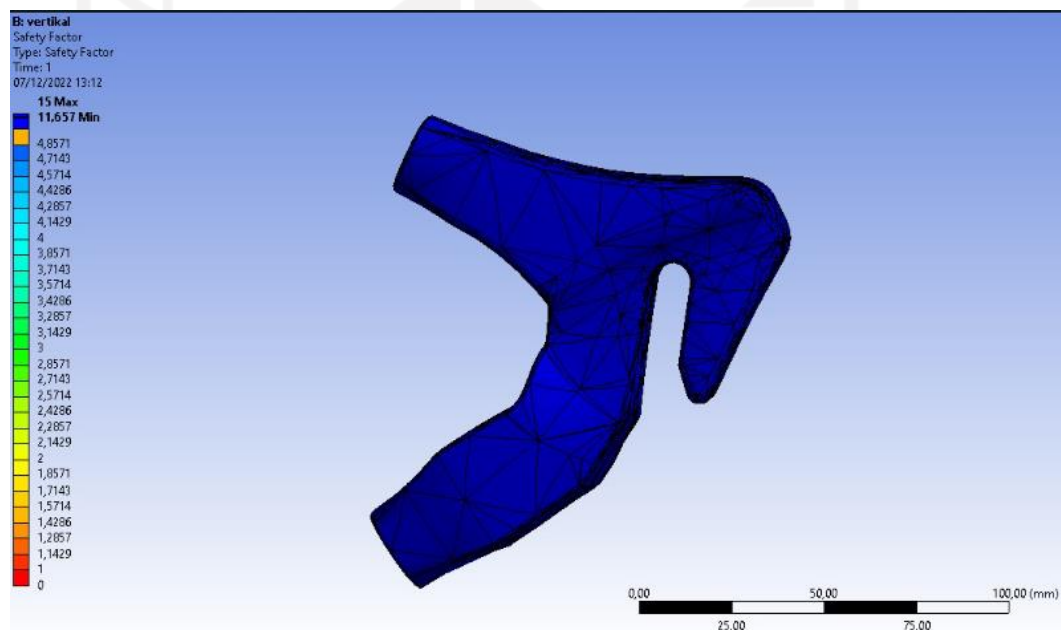


Gambar 4- 18 Hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* Berat 69 Kg

Dari gambar 4- 18 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mengalami nilai tegangan terbesar maka akan berwarna merah. Untuk analisis tegangan produk pada *dropout* didapatkan nilai tegangan yang ditandai dengan warna *dropout* biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mengalami nilai tegangan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 0,00052472 Mpa.

### 3. *Safety Factor*

Nilai *safety factor* merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik ketika diberikan beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 19 hasil *safety factor* berat 69 Kg:



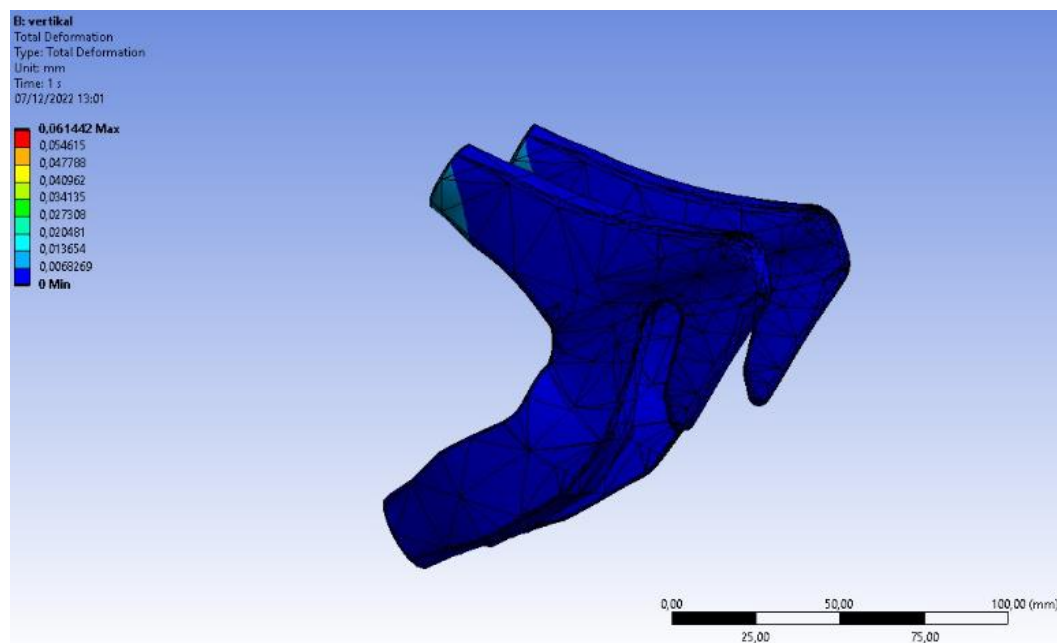
Gambar 4- 19 Hasil *Safety Factor* Berat 69 Kg

Dari gambar 4- 19 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mendapatkan nilai keamanan yang rendah maka pada produk tersebut akan berwarna merah dan untuk nilai dari keamanannya dapat dilihat pada indikator warna lalu dicocokkan dengan warna produk yang didapat. Nilai keamanan produk *dropout* gambar 4- 19 yang ditandai dengan warna biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mendapatkan nilai keamanan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 11,657.

#### 4.1.3.4 Berat 70 Kg

##### 1. Deformation

Nilai *deformation* merupakan suatu nilai perubahan yang terjadi ketika suatu produk dikenai suatu beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 20 hasil *deformation* berat 70 Kg:

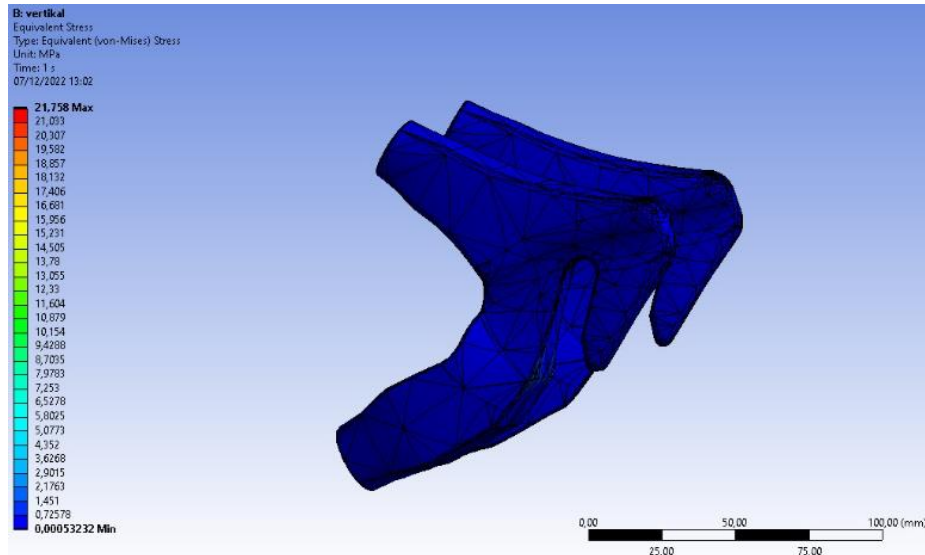


Gambar 4- 20 Hasil *Deformation* Berat 70 Kg

Dari gambar 4- 20 didapatkan hasil nilai deformasi yang terjadi pada warna berbeda yaitu 0,0068269 mm sedangkan pada warna biru tidak terjadi deformasi atau memiliki nilai 0 mm.

##### 2. Equivalent Stress (Von Mises)

*Equivalent Stress (Von Mises)* merupakan nilai tegangan yang terjadi pada suatu produk. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 21 hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* berat 70 Kg:

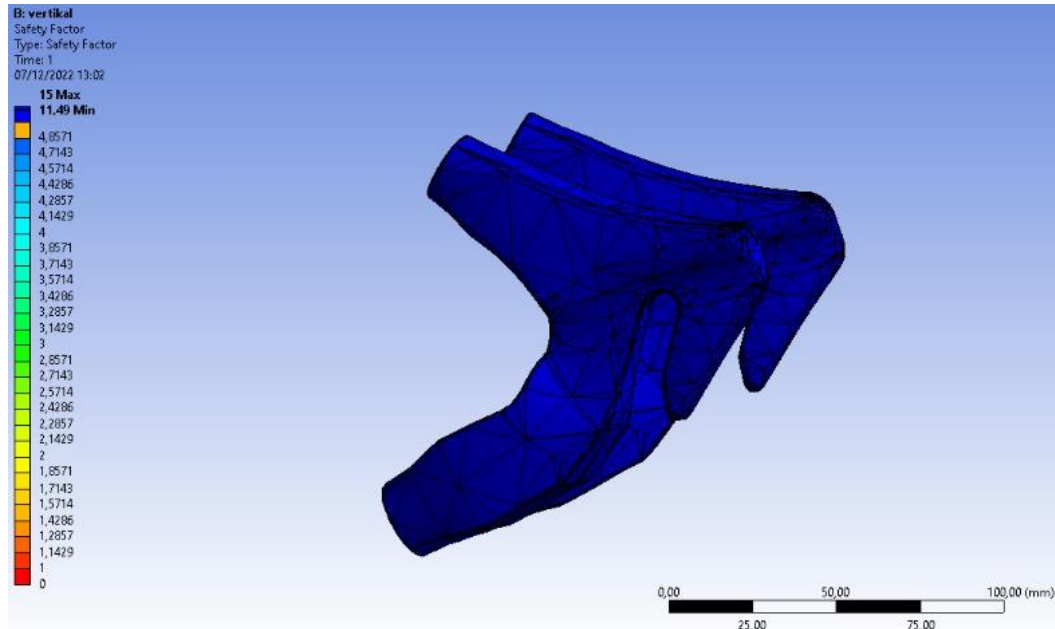


Gambar 4- 21 Hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* Berat 70 Kg

Dari gambar 4- 21 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mengalami nilai tegangan terbesar maka akan berwarna merah. Untuk analisis tegangan produk pada *dropout* didapatkan nilai tegangan yang ditandai dengan warna *dropout* biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mengalami nilai tegangan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 0,00053232 Mpa

### 3. *Safety Factor*

Nilai *safety factor* merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik ketika diberikan beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 22 hasil *safety factor* berat 70 Kg:



Gambar 4- 22 Hasil *Safety Factor* Berat 70 Kg

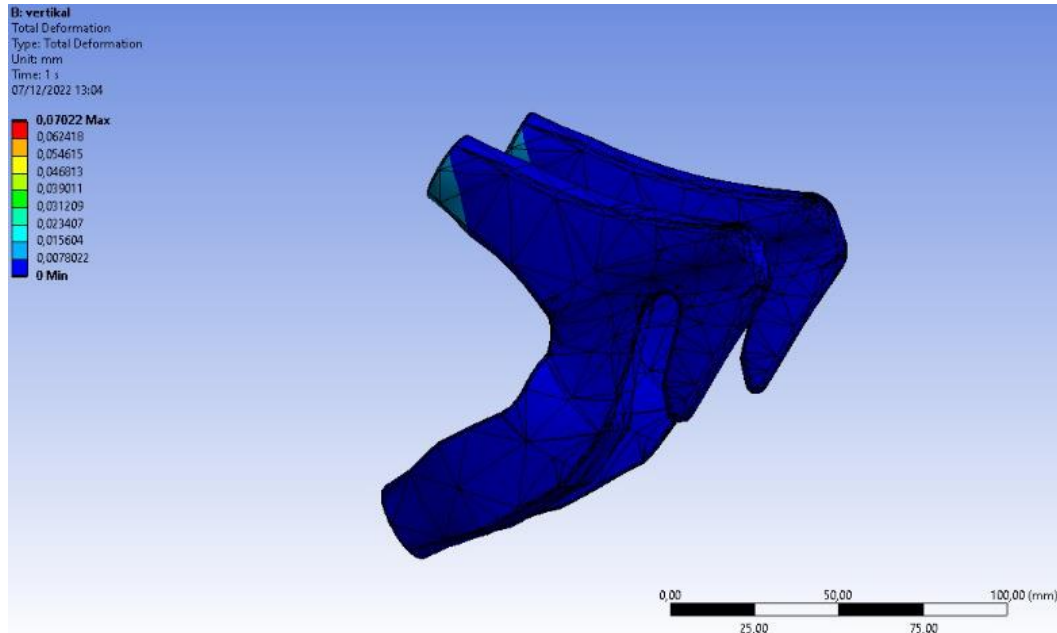
Dari gambar 4- 22 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mendapatkan nilai keamanan yang rendah maka pada produk tersebut akan berwarna merah dan untuk nilai dari keamanannya dapat dilihat pada indikator warna lalu dicocokkan dengan warna produk yang didapat. Nilai keamanan produk *dropout* gambar 4- 22 yang ditandai dengan warna biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mendapatkan nilai keamanan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 11,49.

#### 4.1.3.5 Berat 80 Kg

##### 1. *Deformation*

Nilai *deformation* merupakan suatu nilai perubahan yang terjadi ketika suatu produk dikenai suatu beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 23 hasil *deformation* berat 80 Kg:



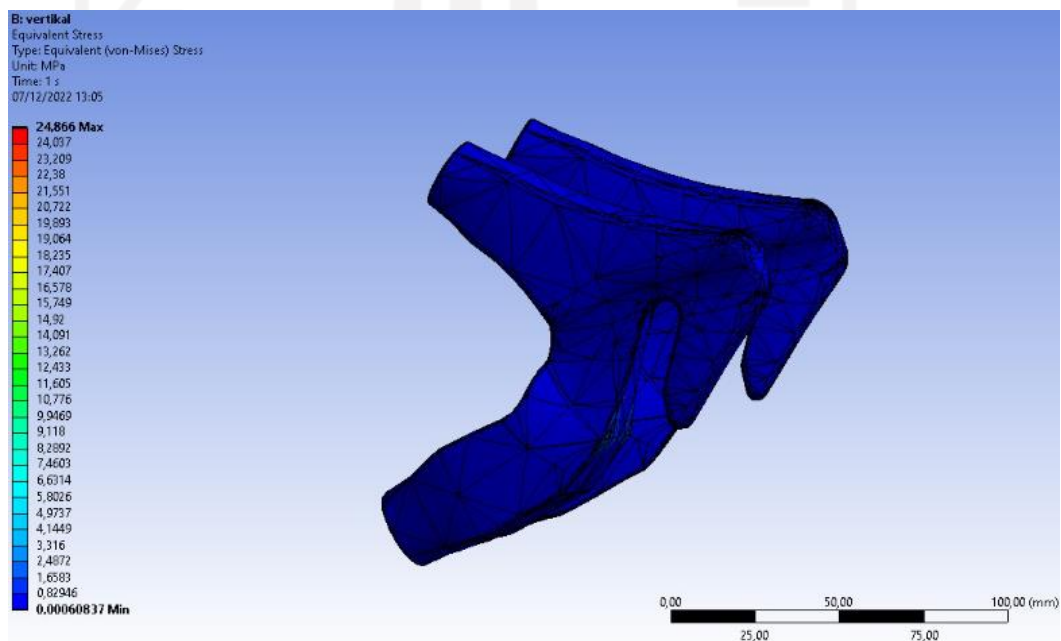


Gambar 4- 23 Hasil *Deformation* Berat 80 Kg

Dari gambar 4- 23 didapatkan hasil nilai deformasi yang terjadi pada warna berbeda yaitu 0,0078022 mm sedangkan pada warna biru tidak terjadi deformasi atau memiliki nilai 0 mm.

## 2. *Equivalent Stress (Von Mises)*

*Equivalent Stress (Von Mises)* merupakan nilai tegangan yang terjadi pada suatu produk. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 24 hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* berat 80 Kg:

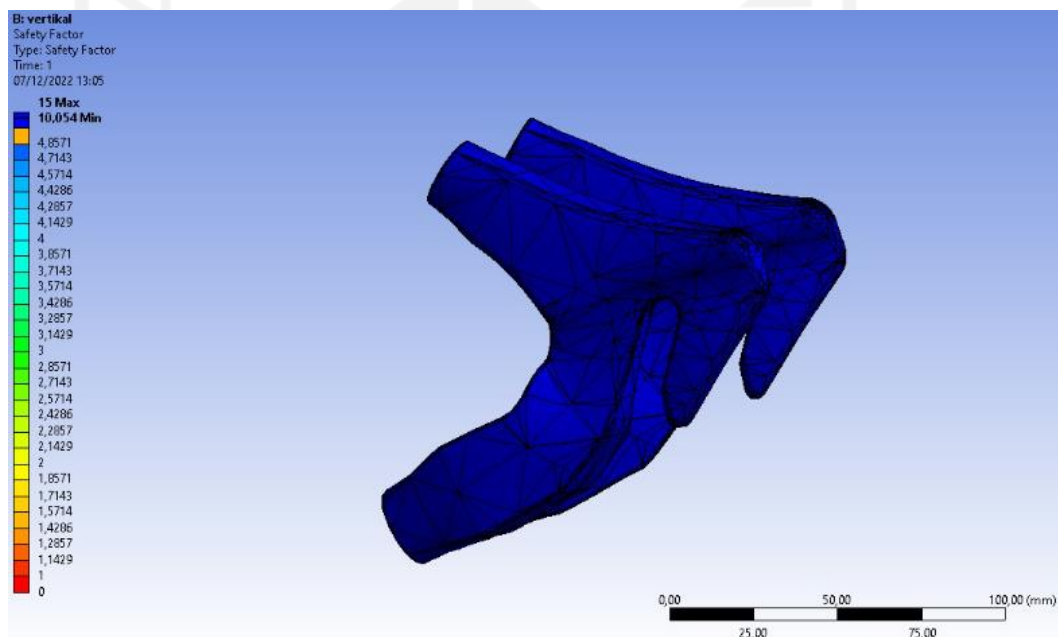


Gambar 4- 24 Hasil *Equivalent Stress (Von Mises)* Berat 80 Kg

Dari gambar 4- 24 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mengalami nilai tegangan terbesar maka akan berwarna merah. Untuk analisis tegangan produk pada *dropout* didapatkan nilai tegangan yang ditandai dengan warna *dropout* biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indicator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada dropout mengalami nilai tegangan yang ditunjukkan pada indicator warna pada sebelah kiri senilai 0,00060837 Mpa.

### 3. *Safety Factor*

Nilai *safety factor* merupakan nilai yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik ketika diberikan beban. Hasil yang didapat pada analisis ini dapat terlihat pada gambar 4- 25 hasil *safety factor* berat 80 Kg:

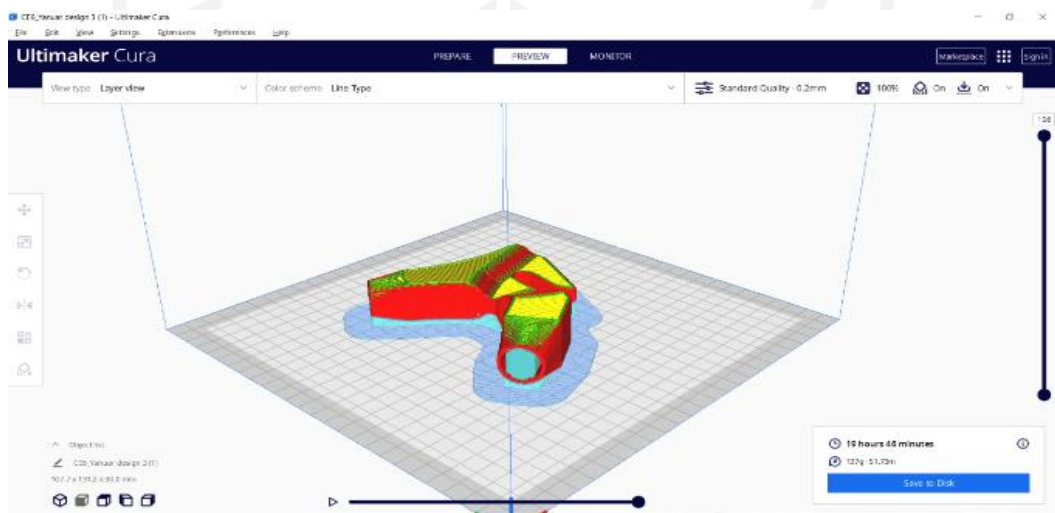


Gambar 4- 25 Hasil *Safety Factor* Berat 80 Kg

Dari gambar 4- 25 didapatkan beberapa indikator dimana ketika suatu produk mendapatkan nilai keamanan yang rendah maka pada produk tersebut akan berwarna merah dan untuk nilai dari keamanannya dapat dilihat pada indikator warna lalu dicocokkan dengan warna produk yang didapat. Nilai keamanan produk *dropout* gambar 4- 25 yang ditandai dengan warna biru. Warna biru ini ditunjukkan dengan suatu nilai yang ada pada indikator sebelah kiri. Warna biru ini berarti bahwa pada *dropout* mendapatkan nilai keamanan yang ditunjukkan pada indikator warna pada sebelah kiri senilai 10,054.

#### 4.1.4 Produk *Bracket Dropout*

Setelah dirancang desain sesuai dengan kriteria yang diharapkan, langkah terakhir perancangan *bracket* adalah pembuatan produk *bracket* itu sendiri yang dalam perancangan ini adalah *bracket dropout*. Dengan mesin 3d printer produksi awal dari *bracket* ini yang berbahan ABS lalu diubah menjadi berbahan PLA. Diawali dengan pengaturan posisi objek, infill, temperatur, dan *speed* pada aplikasi *ultimaker cura*. Seperti terlihat pada gambar 4- 26, pengaturan posisi objek dan pengaturan *infill*, temperatur dan *speed* dapat dilihat pada tabel 4-1 pengaturan parameter *printing*.



Gambar 4- 26 3D Printing

Tabel 4- 1 Parameter 3D Print

No	Parameter	Keterangan
1	<i>Infill/Fill Density</i>	100%
2	<i>Fill pattern</i>	<i>line</i>
3	<i>Solid speed</i>	70%
4	<i>Right extruder temperature</i>	200°C
5	<i>Left extruder temperature</i>	200°C
6	<i>Platform temperature</i>	60°C

Dari gambar 4- 26 dan tabel 4- 1 didapatkan parameter serta tahapan dalam mencetak. Selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 27 percetakan pertama:



Gambar 4- 27 Percetakan Pertama

Hasil dari gambar 4- 27 pencetakan pertama, bahwa cetakan tidak sesuai dan mengalami penyusutan. Kemudian untuk mengatasi penyusutan maka ditambahkan diameter sebanyak 0,5 mm. Selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 28 percetakan kedua:



Gambar 4- 28 Percetakan Kedua

Hasil dari gambar 4- 28 pencetakan kedua bahwa cetakan tidak sesuai dan mengalami penyusutan. Setelah melakukan percetakan sebanyak dua kali menggunakan ABS maka bahan digantikan menggunakan PLA. Selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 29 percetakan kedua:



Gambar 4- 29 Percetakan Ketiga

Hasil dari gambar 4- 29 pencetakan ketiga dengan bahan PLA ini tidak mengalami penyusutan dan sesuai dengan desain yang dibuat.

Pada proses ini didapatkan kesimpulan bahwa karakteristik ABS adalah suhu yang dipakai harus pada keadaan stabil, tingkat keberhasilan rendah dikarenakan bahan. Oleh karena itu diputuskan untuk memakai bahan PLA dalam melakukan pencetakan serta suhunya lebih mudah dijaga.

Setelah mencetak produk, selanjutnya membuat pola ke *fiberglass* untuk memudahkan proses laminasi. Tujuan dari membuat pola ini untuk memudahkan dalam proses laminasi ke *bracket*. Selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 30 pola *fiberglass*:



Gambar 4- 30 Pola *Fiberglass*

Proses laminasi adalah proses pelapisan permukaan produk, dengan *fiberglass* yang digunakan sebagai cangkang. Setelah itu diaplikasikan *fiberglass* yang sudah dipotong sesuai dengan pola produk. Selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 31 proses laminasi:



Gambar 4- 31 Proses Laminasi

Proses pengeringan membutuhkan waktu 2 x 24 jam hingga benar-benar kering dan dibiarkan di tempat terbuka begitu saja. Kemudian dilakukan proses *finishing* agar produk lebih halus dan tidak memiliki sudut yang berbahaya. Selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 32 produk *bracket dropout*:



Gambar 4- 32 Produk *Bracket Dropout*

#### 4.1.4. Assembly

Setiap *part* yang sudah dilakukan *finishing*, dikumpulkan dan dilakukan pengecekan kembali untuk memastikan *part* sudah siap untuk dirakit. Diawali dengan penyambungan besi *frame* yang digabungkan dengan setiap *bracket* yang sudah di produksi yaitu *bracket head tube*, *seat tube*, *bottom bracket*, dan *drop out* menggunakan lem epoxy. Selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 33 proses *assembly frame*:



Gambar 4- 33 Proses *Assembly frame*




Dalam *assembly frame* sepeda pada gambar 4- 33, tidak mengalami kendala dan berjalan lancar dengan estimasi pada lem yaitu 2 hari untuk menghasilkan lem yang kering *maximal*. Selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 34 *dropout* yang sudah terpasang:



Gambar 4- 34 *Dropout* yang sudah terpasang

Selain itu juga ada kelengkapan sepeda yang harus disiapkan. Kelengkapan yang tertera dapat ditunjukkan pada tabel 4- 2 kelengkapan sepeda sebagai berikut:

Tabel 4- 2 Kelengkapan Sepeda

1	<p><i>Fork</i></p> 	5	<p>Rantai</p> 
2	<p><i>Stang</i></p> 	6	<p>Roda</p> 
3	<p>Pedal</p> 	7	<p>Rem</p> 
4	<p>Sadel</p> 	8	<p>Pengukur Kecepatan</p> 



Setelah kelengkapan semuanya terkumpul pada gambar diatas maka selanjutnya dapat terlihat pada gambar 4- 35 sepeda:



Gambar 4- 35 Sepeda

## 4.2 Hasil Pengujian Jalan

Pada pengujian pertama yaitu dengan mengendarai sepeda dari kost sampai kampus dengan jarak 2 km serta melewati jalan yang bergelombang/tidak rata, serta melewati sekitar 6 polisi tidur. Hasil yang didapat bahwa sepeda mampu dikendarai dan melewati rintangan yang ada, tetapi ada beberapa kendala seperti: rantai yang beberapa kali mengalami lepas sepanjang jalan dan terjadi pelepasan lem sambungan yang terjadi bagian *bottom bracket* terlihat pada gambar 4- 36 uji pertama:



Gambar 4- 36 Pengujianji Pertama

Pada perbaikan kendala yang ada maka dilakukan perekatan ulang pada bagian yang terlepas. Pada kendala pada rantai yang kendur dan as roda yang kurang mengunci pada posisi yang ditentukan secara permanen maka dilakukan penggantian as roda terlihat pada gambar 4- 37 penggantian as roda:



Gambar 4- 37 Penggantian As Roda

Setelah semua selesai maka dilanjutkan untuk melakukan pengujian kedua yang dilakukan pada Stadion Maguwoharjo, terlihat pada gambar 4- 38 pengujian kedua



Gambar 4- 38 Pengujian Kedua

Pada gambar 4- 38 pengujian kedua ini tidak memenuhi standart SNI karena pada balok uji yang digunakan tidak sesuai dan pengujian selanjutnya dapat terlihat gambar 4- 39 balok uji nya pun diganti sebagai berikut:



Gambar 4- 39 Balok uji

Namun pada pengujian jalan ini didapatkan bahwa sepeda mampu dikendarai melewati balok dengan kecepatan 22 km/jam. Namun terdapat kendala pada gambar 4- 36 yang kembali terulang, kali ini terjadi pada sambungan *head tube* dan terjadi kendala pelepas rantai dapat terlihat pada gambar 4- 40 kendala pengujian kedua:



Gambar 4- 40 Kendala Pengujian Kedua

Pada perbaikan kendala uji kedua ini maka, dilakukan perekatan ulang. Perbaikan kendala rantai yaitu dengan ditambahkan *tensioner* untuk mengatasi rantai yang kendur seperti yang terlihat pada gambar 4- 41 perbaikan kendala pengujian kedua:



Gambar 4- 41 Perbaikan Kendala Pengujian Kedua

Setelah selesai maka saat nya melakukan pengujian kedua dengan kesiapan yang dapat terlihat pada tabel 4- 3 data penguji:

Tabel 4- 3 Data Penguji

Data Penguji			
NO	Nama	Tinggi (cm)	Berat Badan (kg)
1	Yanuar W.F	160	70
2	Adi Rahman	173	69

3	Reza Hanafi	163	67
4	Nevrizal	169	60

Keterangan :

Pada pengujian ini dilakukan oleh Yanuar dengan beban 70 Kg. Setelah itu berat penguji ditambahkan dengan beban sebesar 10 Kg, maka sekarang penguji sudah memenuhi kriteria berat penguji dengan berat 80 Kg

Sebelum melakukan pengujian sepeda, sepeda harus melalui tahap pemeriksaan terlebih seperti tabel 4- 4 persiapan sepeda:

Tabel 4- 4 Persiapan Sepeda

		Data	Keterangan
Persiapan	Pengecekan Rangka	Rangka dalam keadaan baik dan lengkap	-
	Tinggi sadel	5 cm	-
	Tinggi dari stang ke permukaan tanah	95 cm	-
	Rem	Rem dalam keadaan baik	-

Data ini diberikan untuk mengetahui kondisi sepeda sebelum melakukan pengujian jalan.

Setelah semua nya sudah siap dan beberapa data sepeda telah terpenuhi maka sepeda siap melakukan pengujian ketiga. Pada pengujian kali ini dilakukan di Stadion maguwoharjo. Pengujian dapat terlihat pada gambar 4- 42 pengujian jalan ketiga:



Gambar 4- 42 Pengujian Jalan Ketiga

Dari pengujian jalan pada gambar 4- 42 maka sepeda sudah memenuhi syarat uji jalan dan dapat terlihat pada tabel 4- 5 data hasil pengujian jalan:

Tabel 4- 5 Data Hasil Pengujian Jalan

	Yang diuji	Hasil Pengujian	Keterangan
Pengujian	Sepeda mampu dikendarai sepanjang 1 KM	mampu memenuhi ketentuan uji jalan	Sepeda mampu dikendarai dengan stabil dalam keadaan lurus maupun berbelok
	Sepeda mampu melewati 15 balok kayu sebanyak 3x percobaan, dengan jarak antar balok 2 meter dan jarak lintasan 30 meter	mampu memenuhi ketentuan uji jalan	Sepeda mampu melewati balok dengan normal sesuai SNI, dan tidak terjadi crack pada setiap bagian sambungan sepeda.
	Sepeda mampu dikendarai konstan dengan kecepatan minimal 22 km/jam	mampu memenuhi ketentuan uji jalan	Sepeda dapat dikendarai dengan kecepatan 22 km/jam hingga 26,2 km/jam
	Pengujian sepeda dapat dikendarai dengan 1 tangan.	mampu memenuhi ketentuan uji jalan	Sepeda mampu dikemudikan dengan 1 tangan dan tidak membahayakan penguji.

Dari pengujian sepeda didapatkan hasil pada tabel 4- 5. Pengujian jalan ini juga mencatat kecepatan yang terlihat pada tabel 4- 6 kecepatan sepeda:

Tabel 4- 6 Kecepatan Sepeda

Kecepatan Sepeda/Percobaan ke	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4
Kecepatan Sepeda	22,7 km/jam	22,1km/jam	25,6 km/jam	26,2 km/jam
Ket: Data kecepatan sepeda diambil dari software relive pada IOS.				

Tabel 4- 6 didapatkan melalui *software* pada IOS. Kesimpulan yang didapat dari pengujian jalan ini dapat terlihat pada tabel 4- 7 kesimpulan pengujian SNI 1049:2008 :

Tabel 4- 7 Kesimpulan Pengujian SNI 1049:2008

	pertanyaan	Ket
Kesimpulan	Apakah sepeda yang dikendarai dalam keadaan stabil?	ya, sepeda laminasi komposit dikendarai dalam keadaan stabil dan kuat.
	Apakah sepeda yang dikendarai aman, jika dikendarai dalam keadaan berbelok?	ya, sepeda aman ketika dikendarai dalam keadaan berbelok, dan stang bisa dikendalikan dengan baik.
	Apakah ada bagian yang terlepas ketika sepeda dikendarai?	Tidak, setiap bagian pada sambungan sepeda dalam kondisi normal dan tidak terjadi keretakan maupun terlepas

Setelah mendapat data hasil uji jalan, maka lanjut untuk memeriksa bagian dropout setelah melakukan pengujian jalan. Hasil dari pemeriksaan dapat terlihat pada gambar 4- 43 hasil setelah pengujian jalan ketiga sebagai berikut:



Gambar 4- 43 Hasil Setelah Pengujian Jalan Ketiga

### 4.3 Pembahasan

Perancangan tugas akhir ini, pada bagian *dropout* dirancang untuk mampu menopang penguji dengan data seperti table 4- 3 (data penguji) dan mudah untuk dilaminasi. Mengoptimalkan adalah menjadikan paling baik atau paling tinggi. Sedangkan optimalisasi adalah proses menoptimalkan sesuatu, dengan kata lain proses menjadikan sesuatu menjadi paling baik atau paling tinggi. Lalu pengoptimalan desain pada *dropout* di perancangan ini yaitu dari desain pertama gambar 4- 3 hingga gambar 4- 6 mengalami perubahan bentuk. Perubahan bentuk ini dengan menghilangkan bagian yang tidak terlalu berfungsi hingga melakukan penebalan serta perubahan bentuk. Perubahan ini bermaksud untuk mempermudah proses laminasi *fiberglass* dan menyelaraskan bentuk dengan cara perakitan nya.

Proses pembuatan produk *bracket dropout* dimulai dari proses pembuatan sketsa untuk membuat gambaran yang nantinya akan dibuat. Kemudian pewujudan dari gambar sketsa dengan proses desain pada *software*. Setelah proses desain selesai dan mendapatkan kesepakatan dari *team*, lanjut proses analisis dengan mengacu pada pembebanan berat penguji, selanjutnya dilakukan proses cetak dengan *printer* 3D. Pencetakan desain dengan 3D *printer* ini menggunakan bahan dasar PLA. Lanjut proses selanjutnya dengan memperkuat produk yang sudah dicetak dengan 3D *printer* menggunakan lapisan *fiberglass*. Proses pelapisan dengan *fiberglass* dilakukan dengan teknik *hand lay up* menggunakan *fiberglass*.

Setelah itu, maka dilakukan pengujian jalan yang sesuai dengan. SNI 1049:2008 yang dilakukan dengan ketentuan syarat jalan dan rintangan yang ada. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali seperti yang tertera pada halaman 49 sampai halaman 55

Berdasarkan pengujian jalan sesuai standar SNI 1049:2008 didapatkan hasil bahwa produk sepeda dapat memenuhi semua poin dari kriteria desain yang telah dibuat. Diantaranya pada poin pertama yaitu tentang “kuat, mampu dikendarai dengan beban 80 Kg” pada poin ini sepeda sudah dinyatakan mampu menopang berat 80 kg yang ditunjukkan pada gambar 4- 42. Berikut poin kedua yaitu “Dapat dikendarai 1 Km” pada poin ini sepeda dinyatakan mampu dikendarai dengan jarak 1 km. Trek jalan yang dihipi memiliki kondisi menanjak serta tidak rata. Poin ketiga “Mampu melewati balok dengan panjang lintasan 30 m, pada setiap baloknya berjarak 2 m” setelah melakukan pengujian jalan maka didapatkan hasilnya. Hasilnya sepeda mampu melewati balok dengan sempurna sesuai panjang lintasan yang ditentukan, ini dapat dilihat pada gambar 4- 42.





## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Sesuai perancangan desain yang dilakukan, maka desain sudah mencapai pengoptimal desain. Pengoptimalan desain ini dimulai dari desain pertama hingga desain terakhir. Pengoptimalan dilakukan dengan penghilangan lubang yang tidak digunakan serta penambahan ukuran atau penebalan dan juga penyesuaian bentuk dengan cara perakitannya.
2. Sesuai dengan apa yang sudah dilakukan pada perancangan ini, maka diketahui cara pembuatan dropout. Cara pembuatan *dropout* pada perancangan ini yaitu dimulai dari observasi, lalu proses desain yang kemudian dilakukan analisis kekuatan. Selanjutnya dilakukan proses pencetakan/*printing* menggunakan mesin 3D *printer* berbahan PLA. Setelah itu dilakukan proses laminasi *fiberglass* dengan teknik *hand lay up*.
3. Sesuai dengan pengujian yang telah dilakukan bahwa sepeda dinyatakan mampu memenuhi ketentuan uji jalan sesuai dengan standar SNI 1049:2008.

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

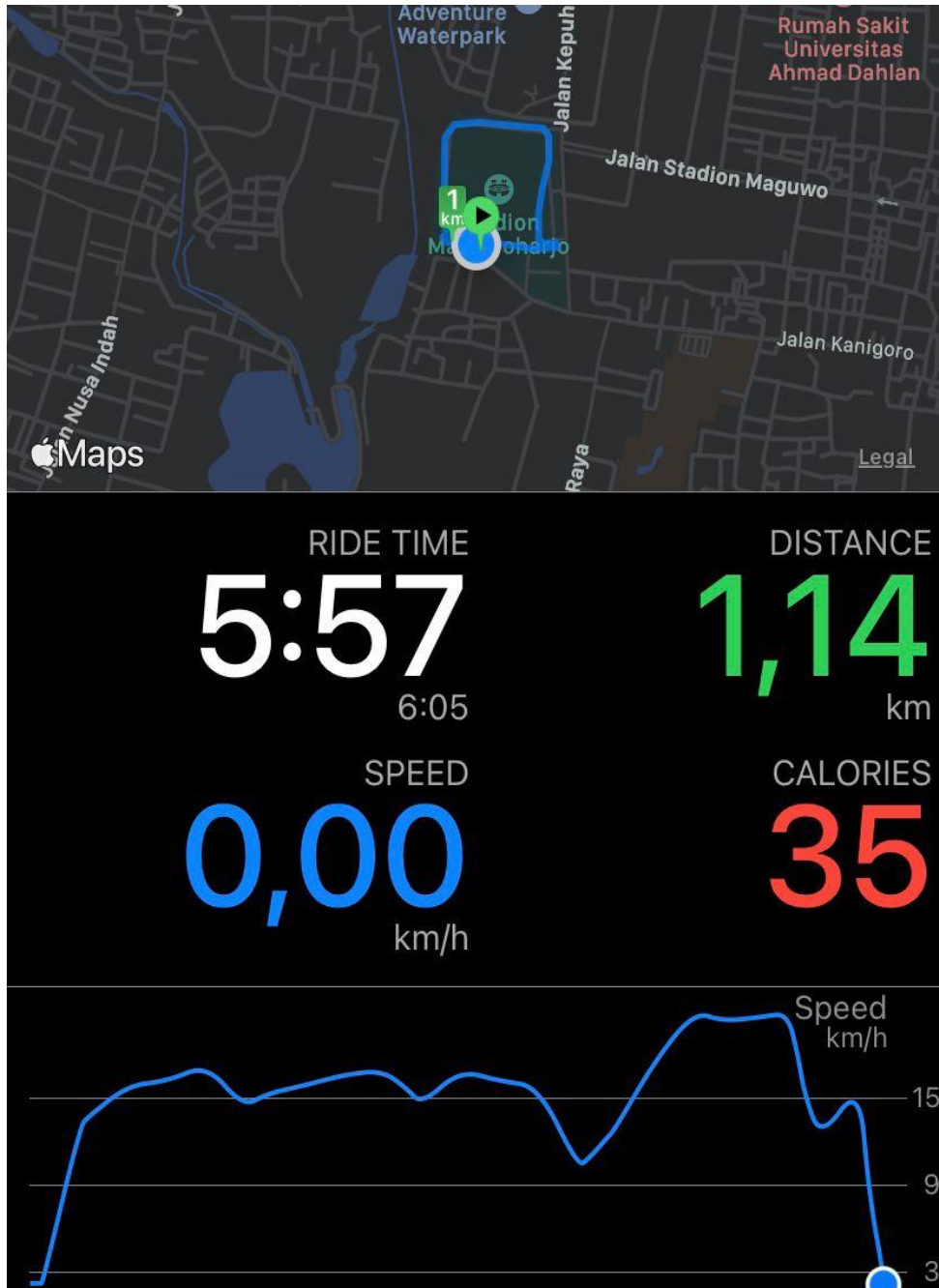
1. Bisa ditambahkan untuk melakukan pengujian yang lain. Seperti: uji struktur serta mekanisme, uji rangka, uji stang pengemudi, uji rem, uji pedal uji tarik grip, dan uji boncengan.
2. Untuk pengujiannya selanjutnya bisa menggunakan bahan berbeda atau dengan teknik laminasi yang berbeda

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiluhung, H. (2019). Penyempurnaan Bentuk Serta Ketahanan Material Pada Dummy Body Part Kendaraan Tempur Dengan Teknik Printer 3D dan Komposit.
- Ballantine, R. (2000). *Richard's 21st Century Bicycle Book*. Yakub, A., Karmiadi, D. W., & Ramadhan, A. I. (2016). Optimasi Desain Rangka Sepeda Berbahan Baku Komposit Berbasis Metode Anova. *Jurnal Teknologi*, 8, 17-22.
- Ahmad Yakub, D. W. (2016). Optimasi Desain Rangka Sepeda Berbahan Baku Komposit Berbasis Metode ANOVA. 8(1), 18-22.
- Alwi, H. (2003). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Arti dan pengaruh dimensi geometri frame/rangka sepeda*. (2020, Oktober 26). (SEPEDA.ME) Dipetik agustus 1, 2022, dari <https://www.sepeda.me/parts/frame-sepeda/dimensi-geometri-frame-sepeda.html>
- BSN. (2008). *Sepeda - Syarat keselamatan*. Badan Standarisasi Nasional.
- Dekoruma, K. (2021, mei 28). *Kenali 5 Jenis Resin Beserta Kegunaannya dan Kisaran Harganya*. Diambil kembali dari Stylist & Interior Designer. Engineering. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, Vol 2, No.1.
- Frial, dan McBride. (2016). Extraction of Resins From Capsium annum var. logum (Siling haba) for the Study of Their Potential Anti-Microbial Activities. *Jurnal of Chemical and Pharmaceutical Research* 8 (3), 117-127.
- Krevelen, D. (1994). *Properties of polymer, their conrelation with chemical structure, their numerical estimated and prediction from additional group contributions, treed edition*. Netherlands: Elsevier Science B.V.Amsterdam.
- Nayiroh, N. (2013, Maret 7). *Teknologi Material Komposit*. (Nurun Lecturer UIN Malang) Dipetik Juli 31, 2022, dari <http://nurun.lecturer.uin-malang.ac.id/wp-content/uploads/sites/7/2013/03/Material-Komposit.pdf>

- Triyono, t., dan Diharjo, K. (2000). *Material Teknik, Buku Pegangan Kuliah*. Surakarta: UNS Press.
- Wigraha, D. A. (2022, Januari 20). *23 Bagian-Bagian Sepeda yang Perlu Kamu Ketahui*. Diambil kembali dari BukaReview.
- Oktavian, Dicky. Mahardika, Muslim & Arifvianto, Budi (2021). Ekstruksi dan Karakteristik Filamen Komposit Polylactid Acid (PLA) / Carbon Nano Tube (CNT). *Material Teknologi Proses*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Azissyukron, M dan Hidayat, S (2020). Perbandingan Kekuatan Material Hasil Metode Hand Lay – up dan Metode Vacum Bag Pada Material Sandwich Composite. Bandung: POLITEKNIK Neri Bandung
- Wardiah, SE, Nurilda (2003). Pengembangan Produk Baru dan Model-Model Evaluasi Produk Baru. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Budynas, R. G., dan Nisbett, J. K. (2015). Spur and Helical Gears. *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 725-776.
- Syaifuddin, H. (2015). Analisis Tegangan Von Mises Pegas Daun Mobil Listrik Angkutan Massal Menggunakan Metode Elemen Hingga. Skripsi: Universitas Negeri Semarang. <http://lib.unnes.ac.id/20394/1/5201410037-s.pdf>
- Didik, E., Mardjuki, dan Jumiadi. (2015). Analisa Pengaruh Deformasi Plastik Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja ST 42. *TRANSMIS*, Vol. XI(Edisi-1), 19-26.
- (SEPEDA.ME) Dipetik agustus 1, 2022, dari <https://www.sepeda.me/parts/frame-sepeda/dimensi-geometri-frame-sepeda.html>

## LAMPIRAN





1.4 KM DALAM 2022



KECEPATAN MAKS

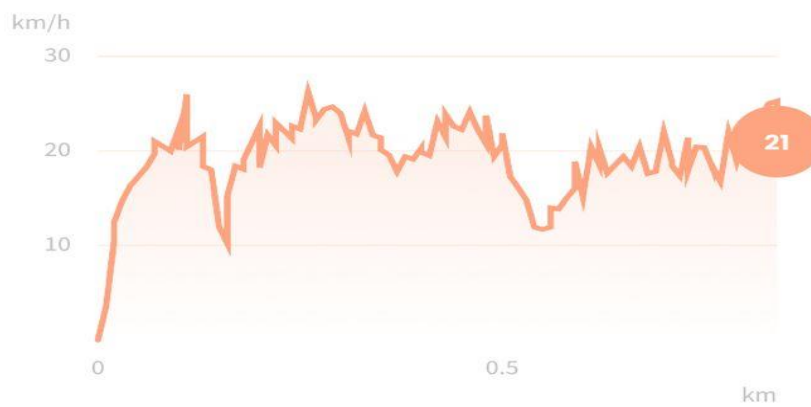
26.2 km/h

Berbagi

RATA-RATA KECEPATAN

17.0 km/h

15.8 KM/H DALAM 2022





28 September



KECEPATAN MAKS

**25.6 km/h**

Berbagi

RATA-RATA KECEPATAN

**14.3 km/h**

14.3 KM/H DALAM 2022



16.35



< Home

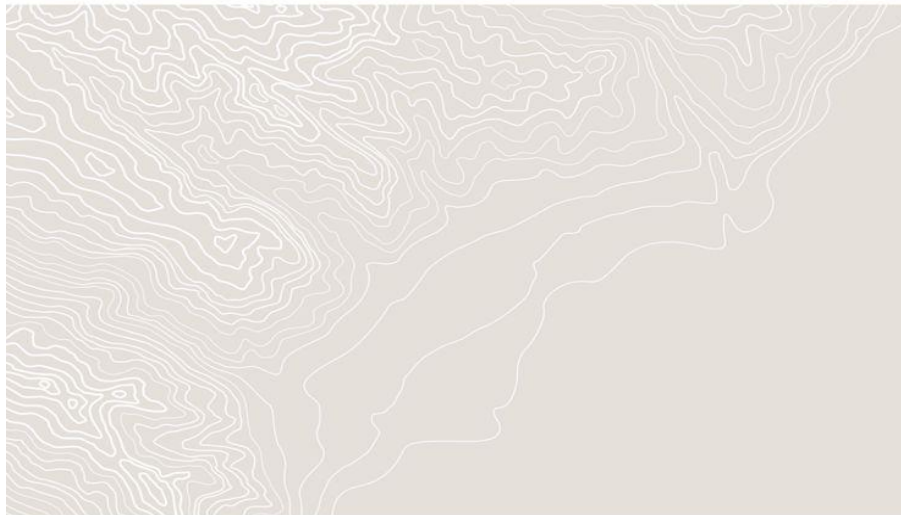
Ride



**Nevrizal Firly Wilya**

🚲 Today at 4:31 PM · Wedomartani, Special Region of Yogyakarta

## Afternoon Ride



Distance  
**0.05 mi**

Elevation Gain  
**0 ft**

Moving Time  
**20s**

Avg Speed  
**10.0 mi/h**

Max Elevation  
**576 ft**

Max Speed  
**14.1 mi/h**

[View Analysis](#)



With someone who didn't record?

[Add Others](#)



Home



Maps



Record



Groups



You





