

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SEPEDA LIPAT MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS BERBAHAN ALUMINIUM 6061

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

**SRI BINTANGTA SITORUS
1807230144**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

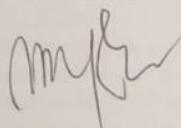
Nama : Sri Bintangta Sitorus
NPM : 1807230144
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas : Perancangan Sepeda Lipat Menggunakan Sofware Solidworks Berbahan Aluminium 6061
Akhir : Konstruksi dan Manufaktur
Bidang ilmu :

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Pengujian dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Mei 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



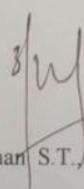
M Yani S.T., M.T

Dosen Penguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Pembimbing



Suherman S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Chandra A Siregar S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sri Bintangta Sitorus
Tempat / Tanggal Lahir : Bangun Setia / 22 Mei 1998
NPM : 1807230144
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Perancangan Sepeda Lipat Menggunakan Sofware Solidworks Berbahan Aluminium 6061”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 23 Mei 2023



Sri Bintangta Sitorus

ABSTRAK

Aluminium Alloy (AA) 6061 merupakan paduan Aluminium yang umumnya di aplikasikan untuk automotif maupun alat-alat konstruksi. Paduan Aluminium 6061 mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan seperti tahan terhadap korosi, dapat di perlaku-panaskan, ketangguhan baik, serta sifat mampu las yang baik, sehingga banyak industri maju menggunakan material ini sebagai bahan utama dalam perancangan alat maupun konstruksi. Sepeda sebagai alat transportasi darat yang murah dan ramah lingkungan,sangat menarik untuk dikembangkan. Selain itu, sepeda banyak dimanfaatkan untuk berbelanja (transportasi umum), transportasi ke tempat kerja, serta telah menjadi gaya hidup di kota-kota besar. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan perancangan sepeda lipat yang kuat dan tahan lama dengan menggunakan bahan alumunium 6061. Perancangan dilakukan dengan menggunakan Sofware soildworks. Untuk menjamin kekuatan dan keamanan ketika digunakan, kekuatan rangka dihitung dan dianalisis menggunakan metode simulasi dengan beban 80 kg, 100 kg dan 120 kg serta beban maksimal. Material rangka yang dipilih dari hasil perancangan adalah alumunium 6061. Perancangan menghasilkan sepeda lipat dengan panjang 1776,91 mm dan lebar 590 mm serta tinggi 1144,98 mm.dengan kekuatan rangka sepeda divariasikan dengan kekuatan rangka yaitu 6,762 N, 5,564 N dan 4,726 N dengan beban 80 kg,100 kg dan 120 kg serta beban kekuatan maksimal rangka sepeda lipat yaitu 97930 N dengan beban 1015 kg. Angka-angka hasil analisis kekuatan tersebut adalah angka tertinggi dari keseluruhan angka hasil perhitungan sehingga pembebanan rangka pada sepeda lipat ini masih dibawah dari nilai yang dipersyaratkan, sehingga rancangan rangka sepeda lipat ini, sangat aman.

Kata kunci: sepeda lipat, analisis kekuatan, perancangan, alumunium 6061, Sofware *Solidworks*.

ABSTRAK

Aluminum Alloy (AA) 6061 is an aluminum alloy that is generally applied to automotive and construction equipment. Aluminum alloy 6061 has favorable properties such as corrosion resistance, heatability, good toughness, and good weldability, so that many advanced industries use this material as the main material in tool design and construction. Bicycles as a cheap and environmentally friendly means of land transportation are very interesting to develop. In addition, bicycles are widely used for shopping (public transportation), transportation to work, and have become a way of life in big cities. The purpose of this research is to produce a strong and durable folding bicycle design using aluminum 6061. The design is carried out using Solidworks software. To ensure strength and safety when used, the strength frame is calculated and analyzed using a simulation method with a load of 80 kg, 100 kg and 120 kg and a maximum load. The frame material chosen from the design results is aluminum 6061. The design produces a folding bicycle with a length of 1776.91 mm, a width of 590 mm and a height of 1144.98 mm. loads of 80 kg, 100 kg and 120 kg and the maximum strength load of the folding bicycle frame is 97930 N with a load of 1015 kg. The results of the strength analysis are the highest figures out of all the calculation results so that the loading of the frame on this folding bicycle is still below the required value, so that the design of this folding bicycle frame is very safe.

Keywords: *folding bike, strength analysis, design, aluminum 6061, Solidworks Software.*

KATA PENGANTAR

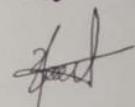
Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “Perancangan Sepeda Lipat Menggunakan Software Solidworks Berbahan Aluminium 6061 ”untuk pakan ternak sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Suherman, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra Amirsyah Siregar, ST, MT selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T, MT, sekalu Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Bapak Muhammad Yusuf Sitorus dan Ibu Nurlina Tarigan S.Pd yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis : M Ade Syaputra, Rakha Ramzan, Riski Mumtaz, Dan Yusuf Lubis. dan lain-lain yang tidak mungkin disebutkan namanya satu per satu.yang selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi tugas akhir ini.

Skripsi Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesi nambungan penulis di masa depan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi dan manufaktur teknik mesin.

Medan, 23 Mei 2023



Sri Bintangta Sitorus
1807230144

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Aluminium 6061	5
2.2. Sepeda lipat	5
2.2.1 Rangka	6
2.2.2. Simulasi Kekuatan Rangka	6
2.2.3. Jenis – jenis Sepeda	7
2.2.4. Bagian – bagian Sepeda	10
2.2.5. Pengertian Sepeda Lipat	12
2.3. Ansys dan Abaqus	13
2.4. Perancangan	13
2.4.1. Pengertian Perancangan	14
2.4.2. Karakteristik Perancangan	14
2.5. Software Solidworks	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1. Tempat Dan Waktu	18
3.1.1. Tempat Penelitian	18
3.1.2. Waktu Penelitian	18
3.2. Bahan Dan Alat	19
3.3. Bagan Alir Penelitian	21
3.4. Rancangan sepeda lipat berbahan alumunium 6061	22
3.5. Prosedur Penelitian	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Proses Perancangan	24
4.2. Hasil Perancangan Sepeda Lipat Berbahan Aluminium 6061	29
4.3. Hasil Asembly Rangka Sepeda Lipat Berbahan Aluminium 6061	35
4.4. Hasil Simulasi Kekuatan Rangka Sepeda Lipat Menggunakan Software Solidworks Berbahan Aluminium 6061	36

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sepeda Lipat	6
Gambar 2.2 Sepeda Mountain Bike	8
Gambar 2.3 Sepeda Road Bikes	8
Gambar 2.4 Sepeda Urban Bikes	9
Gambar 2.5 Sepeda Bmx/Dirt jump Bikes	9
Gambar 2.6 Sepeda Youth Bikes	10
Gambar 2.7 Desain Frame Sepeda	10
Gambar 3.1 Laptop	19
Gambar 3.2 Tampilan Software Solidworks	20
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	21
Gambar 3.4 Rancangan sepeda lipat berbahan alumunium 6061	22
Gambar 4.1 Menekan tombol <i>power</i>	24
Gambar 4.2 Klik Aplikasi <i>Solidworks</i>	24
Gambar 4.3 Proses <i>Loading</i> membuka aplikasi <i>Solidworks</i>	25
Gambar 4.4 Menu awal <i>Solidworks</i>	25
Gambar 4.5 Tampilan menu <i>New Document</i>	26
Gambar 4.6 Tampilan jendela kerja <i>Solidworks</i> 2016	26
Gambar 4.7 Mengatur satuan ukuran	27
Gambar 4.8 Mengklik menu <i>sketch</i>	27
Gambar 4.9 Tampilan <i>plane</i> yang akan digunakan	28
Gambar 4.10 Tampilan <i>front plane</i>	28
Gambar 4.11 Membuat garis bantu (<i>Center line</i>)	29
Gambar 4.12 Memberikan ukuran pada garis bantu	29
Gambar 4.13 Rangka Sepeda Lipat	30
Gambar 4.14 Rangka Sambungan Sepeda Lipat	30
Gambar 4.15 Desain dudukan bangku sepeda	31
Gambar 4.16 Desain plat dudukan stang sepeda lipat	31
Gambar 4.17 Desain tempat duduk sepeda lipat	32
Gambar 4.18 Desain ban sepeda belakang dan depan	32
Gambar 4.19 Pedal sepeda belakang	32
Gambar 4.20 Setelan rante bawah	33
Gambar 4.21 Setelan rante atas	33
Gambar 4.22 Rantai sepeda lipat	34
Gambar 4.23 Garpu sepeda lipat	34
Gambar 4.24 Tiang penyambung stang sepeda lipat	34
Gambar 4.25 Penggabungan Desain Rangka	35
Gambar 4.26 Hasil penggabungan Desain rangka dengan komponen	35
Gambar 4.27 Hasil desain saat posisi dilipat	36
Gambar 4.28 Bagian rangka yang dikenakan beban	38
Gambar 4.29 Hasil analisa simulasi Strain pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 80 kg	39
Gambar 4.30 Hasil analisa simulasi <i>displament</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 80 kg	39
Gambar 4.31 Hasil analisa simulasi <i>stress</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 80 kg	40

Gambar 4.32 Hasil analisa simulasi <i>safety factor</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 80 kg	40
Gambar 4.33 Bagian rangka yang dikenakan beban	41
Gambar 4.34 Hasil analisa simulasi Strain pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg	42
Gambar 4.35 Hasil analisa simulasi <i>displament</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg	42
Gambar 4.36 Hasil analisa simulasi <i>stress</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg	43
Gambar 4.37 Hasil analisa simulasi <i>safety factor</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg	44
Gambar 4.38 Bagian rangka yang dikenakan beban	45
Gambar 4.39 Hasil analisa simulasi Strain pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 120 kg	45
Gambar 4.40 Hasil analisa simulasi <i>displament</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg	46
Gambar 4.41 Hasil analisa simulasi <i>stress</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 120 kg	46
Gambar 4.42 Hasil analisa simulasi <i>safety factor</i> pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 120 kg	47
Gambar 4.43 Bagian rangka yang dikenakan beban	48
Gambar 4.44 Hasil analisa beban maksimal <i>strain</i> pada sepeda lipat dengan beban 1015 kg	49
Gambar 4.45 Hasil Analisa Beban Maksimal <i>Displacement</i> Pada Sepeda Lipat Dengan Beban 1015 Kg	49
Gambar 4.46 Hasil Analisa Beban Maksimal <i>Stress</i> Pada Sepeda Lipat Dengan Beban 1015 kg	50
Gambar 4.47 Hasil Analisa Beban Maksimal <i>Factor Of Safety</i> Sepeda Lipat Dengan Beban 1015 kg	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian	18
Tabel 4.1 Hasil Analisa Kekuatan Rangka Sepeda Lipat	37
Tabel 4.2 Bagian rangka yang dikenakan beban	38
Tabel 4.3 Bagian rangka yang dikenakan beban	41
Tabel 4.4 Bagian rangka yang dikenakan beban	44
Tabel 4.5 Hasil Analisa Kekuatan Rangka	47
Tabel 4.6 Bagian-Bagian Rangka Yang Dikenakan Beban	48

DAFTAR NOTASI

Simbol

$S_f = \text{Safety Faktor}$	(grams/newton)
σ yield strength = kekuatan luluh	(grams/newton)
σ max von mises = tegangan kerja maksimal	(grams/newton)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemacetan lalu lintas sudah menjadi hal yang biasa bagi masyarakat perkotaan. Akan tetapi, jika tidak segera ditanggulangi lambat laun akan menjadi masalah yang lebih serius. Penyebab utama kemacetan adalah banyaknya jumlah kendaraan. Sebenarnya, jumlah kendaraan di jalan raya saat ini masih dapat dikurangi dengan beralih memakai kendaraan umum seperti bus atau kereta. Akan tetapi, untuk menuju tempat pemberhentian kendaraan umum diperlukan jarak yang terkadang cukup jauh untuk ditempuh dengan berjalan kaki. Selain itu, kendaraan umum sering tidak berhenti tepat di tempat tujuan, sehingga harus dilanjutkan dengan berjalan kaki. Hal ini membuat masyarakat enggan memakai kendaraan umum. Untuk itu, diperlukan alat transportasi individual yang dapat memudahkan perjalanan dengan kendaraan umum. Alat tersebut harus memiliki desain yang mudah digunakan, dapat dilipat, ringan, dan ekonomis. Banyak kendaraan yang dapat digunakan untuk transportasi jarak dekat, seperti sepatu roda, skate board, otopet, dan sepeda. Setiap kendaraan memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai alat transportasi individual yang memenuhi kriteria tersebut. (Setyono, 2016)

Aluminium Alloy (AA) 6061 merupakan paduan Aluminium yang umumnya di aplikasikan untuk automotif maupun alat-alat konstruksi. Paduan Aluminium 6061 mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan seperti tahan terhadap korosi, dapat di perlaku-panaskan, ketangguhan baik, serta sifat mampu las yang baik, sehingga banyak industri maju menggunakan material ini sebagai bahan utama dalam perancangan alat maupun konstruksi. Bahwa banyak penemuan dalam teknologi pengelasan yang menjadikan Aluminium mulai digemari pabrikan otomotif terutama untuk bodi. Dengan demikian perkembangan proses pengelasan untuk bahan paduan Aluminium menjadi sangat penting. (Luz Yolanda Toro Suarez et al., 2015)

Sepeda sebagai alat transportasi darat yang murah dan ramah lingkungan,sangat menarik untuk dikembangkan. Selain itu, sepeda banyak

dimanfaatkan untuk berbelanja (transportasi umum), transportasi ke tempat kerja, serta telah menjadi gaya hidup di kota-kota besar. Kebutuhan konsumen terhadap sepeda menunjukkan trend yang semakin meningkat. Dampak yang ditimbulkan adalah semakin banyak tipe dan model sepeda yang beredar di pasaran. Oleh karena itu, menuntut kreatifitas modifikasi dan inovasi dari produsen sepeda. Inovasi baru menjadi salah satu cara agar produk yang dihasilkan dapat bersaing dengan produk lain. Banyak aspek harus terpenuhi yang meliputi antara lain aspek kekuatan, keandalan, kenyamanan, ekonomis dan keindahan. Tetapi harus diingat bahwa suatu desain yang baik adalah desain yang mampu untuk dirakit, diukur, dapat didaur ulang dan mempunyai kemampuan untuk di manufaktur. Sejak tahun 2004, perusahaan-perusahaan yang memproduksi sepeda sudah mengembangkan dan membuat berbagai jenis sepeda, yakni Novi Hari Nugroho merancang dan membuat sepeda ringan dan kuat, dengan rangka berbahan aluminium alloy (Al 6061). Berat total sepeda tersebut hanya 10 kg, tetapi belum stabil pada saat dipakai. (Pardosi & Medan, 2008)

Dalam suatu proses produksi massal dari suatu produk, keberadaan Tig sangat penting perannya terutama dalam menjaga konsistensi kualitas dari tiap-tiap produk yang dihasilkan. Tig merupakan sebuah komponen yang berfungsi untuk memegang serta mengorientasikan benda kerja ke arah yang sesuai untuk dilakukan proses penggerjaan berikutnya dan memastikan benda tersebut tidak mengalami pergerakan ketika dikerjakan. (Budiono & Hartanto Laboratorium Manufaktur, 2010)

Hasil penelitian ini didapatkan Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja sepeda adalah frame atau rangka badan sepeda tersebut. Metode penelitian ini adalah melakukan variasi bahan dan ketebalan pada pipa penyusun rangka frame. Variasi bahan yang digunakan adalah Steel AISI 4130 dan Aluminium AA 6061 T6 sedangkan variasi ketebalan pada pipa penyusun rangka frame adalah 1,4; 1,6 dan 1,8 (mm). Simulasi pada penelitian ini memakai standar CEN 14766 yaitu frame fatigue test with horizontal loads dan frame fatigue test with vertical loads dengan Software berbasis metode elemen hingga yang dipakai yaitu Solidworks 2015. (Hedapratama, 2016)

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah sepeda hasil pengembangan

dari sepeda multigender memiliki desain rangka berdasarkan huruf sehingga sepeda memiliki identitas dan mudah dikenali. Rangka sepeda terbuat dari material ST45 yang berbentuk oval dan mampu menahan beban 100 kg dengan tegangan maksimum sebesar 6,6 Mpa. Nilai RULA untuk tinggi 157,5 hingga 180 cm adalah 3. Sepeda juga mampu mengurangi energi kayuh yang dibutuhkan pengendara serta meminimalkan selisih tegangan otot yang terjadi sebelum dan sesudah mengayuh. (Andrean, 2015)

Dengan Latar Belakang ini,maka peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian tugas sarjana dengan judul:"Perancangan sepeda lipat menggunakan software solidworks berbahan aluminium 6061".

1.2 Rumusan Masalah.

Dari latar belakang masalah, dapat di rumuskan masalahnya yaitu :

Bagaimana Membuat Perancangan sepeda lipat menggunakan software solidworks berbahan aluminium 6061.

1.3 Ruang Lingkup.

Agar pembahasan tidak terjebak dalam pembahasan yang tidak perlu maka dibuat ruang lingkup yang meliputi:

1. Membuat desain rangka menggunakan software solidworks.
2. Menggunakan besi aluminium 6061 sebagai bahan.
3. Menggunakan software solidworks untuk merancang dan mensimulasikan sepeda lipat.

1.4 Tujuan.

1. Untuk merancang sepeda lipat berbahan aluminium 6061 menggunakan software solidworks.
2. Untuk mengetahui kekuatan rangka sepeda lipat menggunakan aplikasi solidwoks berbahan aluminium 6061.

1.5 Manfaat Penelitian.

Adapun manfaat yang di peroleh dari penulis laporan akhir ini adalah

1. Menambah ilmu pengetahuan khususnya di bagian perancangan sepeda menggunakan sofware solidworks.
2. Mampu mengembangkan konsepitulasi dan menghasilkan desain sepeda lipat, dimana kebutuhan yang padat dari masyarakat urban yang semakin meningkat..
3. Memberi tambahan referensi di bidang perancangan maupun mata kuliah.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aluminium 6061

Aluminium 6061 merupakan Aluminium paduan yang cukup banyak digunakan di dunia perkapalan terutama pada struktur rangka bangunan lepas pantai. Aluminium 6061 merupakan paduan Aluminium dengan Magnesium dan Silikon sebagai komposisi utama yang memiliki sifat tidak dapat diperlakukan, tetapi memiliki sifat yang baik dalam segi kekuatan dan daya tahan korosi terutama korosi oleh air laut serta sifat mampu las yang sangat baik. (Aji Nurhafid et al., 2017)

Paduan aluminium banyak digunakan di industri, seperti industri otomotif dan pesawat terbang. Penggunaan paduan aluminium dalam industri pesawat terbang mencapai 90% . Saat ini penggunaan paduan aluminium telah meningkat pesat, pada tahun 2011 paduan aluminium digunakan sebanyak 68,5 ton, dan terus meningkat sebesar 9,9% pertahun dalam ton. Paduan aluminium 6061 merupakan salah satu jenis paduan aluminium yang telah banyak digunakan dalam industri otomotif sejak tahun 1980. Paduan ini telah diaplikasikan di berbagai bidang, tidak hanya untuk otomotif dan pesawat terbang tetapi juga untuk peralatan rumah tangga, komponen regulator, nuklir, komponen militer dan konstruksi lainnya. Suku cadang otomotif yang bekerja pada suhu tinggi seperti kepala silinder, piston, katup, blok mesin, dll. (Tsamroh et al., 2020).

2.2. Sepeda lipat

Sepeda yang dirancang adalah jenis sepeda yang dapat dilipat untuk mempermudah kalangan masyarakat. Sepeda lipat memiliki engsel pada rangkanya bagian tengah sehingga bisa dilipat menjadi lebih mudah. Karena sepeda lipat bisa dibawa ke tempat liburan, salah satu pantai, bisa disimpan di apartemen atau bisa dibawa ke kantor dengan mobil. Sepeda lipat mulai populer sejak ada maraknya komunitas pekerja bersepeda. Jenis sepeda lipat ini mampu membantu masyarakat mengurangi polusi udara di indonesia. Seperti yang ditunjukan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Sepeda Lipat

2.2.1 Rangka

Rangka berfungsi sebagai penahan kekuatan balik dari gaya tekan yang dihasilkan oleh alat penekan pada saat proses pengujian. Selain itu rangka juga berfungsi sebagai dudukan komponen-komponen tersebut.

2.2.2 Simulasi Kekuatan Rangka

Analisis simulasi dilakukan dengan menggunakan fitur statis oleh software SolidWorks Premium 2019. Simulasi dengan software ini berguna menjalankan analisis untuk membuktikan validitas dari sebuah desain (Wibawa, 2019). Hasil data dari fitur statis ini yaitu dapat diketahui parameter nilai sebagai berikut:

a. Strain (regangan)

Regangan dapat dikatakan tingkat deformasi yang dapat memanjang, memendek, membesar, mengecil, dan sebagainya.

b. Displacement (perpindahan)

Yaitu perpindahan material dari titik awal ke titik akhir yang sudah terkena gaya tekan atau beban (force) dari proses pengepresan.

c. Stress (tegangan)

Tegangan itu sendiri merupakan gaya reaksi atau gaya yang bekerja untuk mengembalikan suatu benda, kepada bentuk semula persatuan luas yang terbagi

rata pada permukaannya. Selain itu, tujuan dari fitur ini yaitu untuk mengetahui tegangan yang dilakukan oleh software Solidworks menggunakan metode analisis elemen hingga. Analisis elemen hingga merupakan teknik numerik matematis untuk menghitung kekuatan dan perilaku struktur komponen teknik dengan membagi obyek menjadi bentuk jala (mesh). Analisis statis menggunakan metode elemen hingga yaitu teknik yang menentukan tegangan pada material dan struktur yang mengalami beban atau gaya statis maupun dinamis, sehingga mengetahui karakteristik kekuatan rangka dalam menerima beban kerja dari komponen-komponen yang terdapat pada sepeda lipat (Wibawa, 2019). Safety factor digunakan dalam banyak analisis sebagai parameter keberhasilan atau kegagalan suatu analisis tersebut dan agar terjamin keamanannya. Dengan rumus safety factor yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

$$sf = \frac{\sigma \text{ yield strength}}{\sigma \text{ max von mises}}$$

Keterangan:

sf = safety faktor

σ yield strength = kekuatan luluh

σ max von mises = tegangan kerja maksimal

2.2.3 Jenis – Jenis Sepeda

Secara umum sepeda dibagi menjadi lima (5) kategori, yaitu *Mountain Bike* (*MTB*), *Road*, *Urban*, *BMX*, dan *Youth*. Pembagian berbagai macam tipe sepeda ini berdasarkan pada penggunaan masing – masing tipe yang disesuaikan dengan kondisi pemakaian pengendara. Contohnya adalah sepeda tipe *trekking* yang masuk dalam tipe *Urban Bike*. Tipe yang sangat cocok untuk daerah perkotaan.

a) *Mountain Bike*

Merupakan jenis sepeda yang cocok digunakan untuk berpetualangan secara *off road*. Keunggulan sepeda jenis ini adalah memiliki suspensi yang sangat baik, cocok digunakan untuk berpetualangan hingga digunakan dalam keseharian. Tentunya dengan suspensi yang berbeda antara suspensi untuk berpetualang dan untuk keseharian. Sepeda ini memiliki berat yang lebih disbanding sepeda *road*. *Mountain bike* sendiri dapat dibagi menjadi beberapa

tipe lagi diantaranya sepeda *Gravity*, *Enduro*, dan *Trail*, serta *XC Race*. *Laisure* banyak disukai karena cocok untuk tipe santai.



Gambar 2.2 Sepeda Mountain Bike

(Sumber : canyon web)

b) *Road Bikes*

Merupakan tipe sepeda yang didesain sangat ringan dan cepat. Tipe sepeda ini dioptimalisasi performa di jalanan aspal cepat dan ringan, *Helios* didesain untuk optimalisasi performa di jalan aspal. *Helios* seri A sangat cocok bagi para pembalap dan antusias *rider* yang menginginkan sepeda balap yang responsif dan cepat. *Helios* C pilihan para rider jarak jauh yang membutuhkan kenyamanan lebih. Bagi *rider* yang menginginkan sepeda dengan posisi duduk yang tegak, *Helios* F adalah pilihan terbaik.



Gambar 2.3 Sepeda Road Bikes

(Sumber : elementmtb web)

c) *Urban Bikes*

Merupakan tipe sepeda yang sangat cocok untuk daerah perkotaan. Posisi berkendara yang tegak, pedal, dan handlebar yang rata, serta ban 700c yang lebih

lebar merupakan paduan sempurna untuk kebutuhan bersepeda di perkotaan. *Seri Hybrid* cocok untuk digunakan di jalan raya hingga medan *offroad* ringan. *Gates belt drive* yang minim perawatan dan tenang diaplikasikan ke beberapa sepeda SUB dan beberapa *Citybike / Trekking*. Sepeda *Trekking* merupakan *hybrid bicycle* dan merupakan produk eropa yang paling terkenal. Sepeda ini merupakan turunan dari *mountain bike*. Mereka disesain untuk jalanan lurus, dilengkapi dengan *rear rack*, *suspension fork*, dan *alumunium frame*, dan dilengkapi *gear ratio*. Sepeda *trekking* sangat ringan, cepat, dan nyaman untuk *touring* jarak jauh.



Gambar 2.4 Sepeda Urban Bikes

(Sumber : canyon web)

d) *Bmx / Dirt Jump Bikes*

Diperuntukkan bagi individu berjiwa bebas, *BMX race* yang cepat dan gesit, *BMX freestyle* untuk atraksi - atraksi yang menarik, dan sepeda *Dirt Jump* dengan lompatan lompatan atraktif yang indah. Sepeda *Dirt Jump* dan *BMX* 20 atau 24 inch ini siap memuaskan adrenaline para pengendaranya.



Gambar 2.5 Sepeda BMX/ Dirt Jump Bikes

(Sumber : wimcycle web)

e) *Youth Bikes*

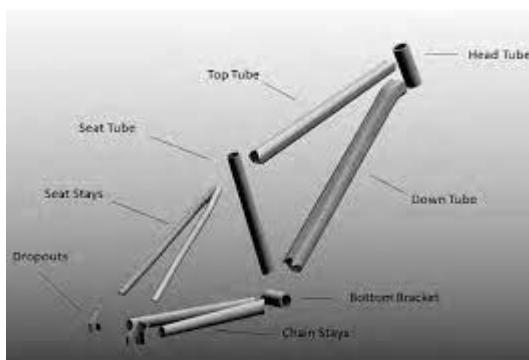
Merupakan sepeda anak pertama kali dengan 2 roda independen sampai bersepeda di jalur sepeda bersama keluarga hingga ke sepeda junior road atau sepeda MTB, semua sepeda ini akan sangat menyenangkan rider muda dalam petualangan mereka.



Gambar 2.6 Sepeda lipat/Youth Bikes

2.2.4 Bagian – Bagian Sepeda

Frame sepeda tersusun oleh berbagai komponen utama pada gambar 2.2.2. Top tube sepeda merupakan komponen utama dari sebuah sepeda, karena merupakan tempat menempelnya komponen-komponen lain. Berikut penjelasan komponen –komponen lain yang ada pada sepeda : Gambar 2.7 menunjukkan bagian – bagian sepeda secara umum.



(Sumber : Dawyer, 2012)

Gambar 2.7 Desain Frame Sepeda

- a. Pipa Head Tube merupakan pipa yang letaknya dibagian depan frame. Pipa yang panjangnya lebih pendek dari pipa yang lainnya, dan menjadi tempat melekatnya komponen head set. Komponen heat set menghubungkan antara garpu depan dengan frame sepeda, sehingga garpu depan tetap bisa diputar untuk pengendalian. Pipa frame head tube cukup berpengaruh terhadap geometri sebuah sepeda, yang mempengaruhi adalah besarnya sudut kemiringan pipa head tube atau biasa dikenal dengan istilah head angle. Sudut kemiringan pipa head tube diukur dari sumbu horizontal sepeda. Semakin sudut head tube mendekati 900 secara horizontal, maka sepeda akan lebih efisien dikendarai dan lebih mudah pengendaliannya.
- b. Pipa Top Tube Pipa Top Tube merupakan pipa frame yang letaknya dibagian paling atas dari sebuah frame, pipa ini adalah pipa frame yang menghubungkan pipa seat tube dengan pipa head tube. Frame sepeda yang diprosuksi tahun 1980-an memiliki bentuk pipa Top Tube lurus atau sejajar horizontal, karena bentuknya lurus maka biasanya disebut frame horizontal. Pada masa sekarang desain pipa Top Tube dibuat miring. Pada bagian head tube dibuat lebih tinggi kemudian menurun hingga pipa seat tube.
- c. Pipa Down Tube Pipa ini salah satu fungsinya adalah berfungsi sebagai peghubung antara pipa head tube dengan lubang bottom bracket di bawah pipa seat tube. Fungsi lain dari pipa down tube adalah sebagai tempat menempelnya beberapa komponen sepeda seperti tuas pemindah gigi, dan tempat memasang botol minum.
- d. Pipa Seat tube Frame ini berfungsi sebagai penghubung antara segitiga depan dengan segitiga belakang. Dengan demikian gabungan kedua segitiga itu membentuk satu kesatuan utuh sebuah frame sepeda. Fungsi lain pipa seat tube adalah sebagai tempat peletakan seat post (penyangga sedel), pipa seat post dimasukkan ke dalam pipa seat tube, dengan demikian ketinggian sedel dapat diatur. Diujung pipa seat tube dipasang seat clamp yang berfungsi mengunci ketinggian seat post disamping itu fungsi utama pipa seat tube adalah untuk menentukan ukuran sepeda, karena 11anjang pipa seat tube merupakan ukuran frame sepeda.

- e. Pipa Chain stay Pipa chain stay merupakan pipa yang berbeda dibagian belakang frame yang berfungsi sebagai tempat meletakkan roda belakang, pipa ini letaknya memanjang dari lubang bottom bracket hingga titik drop out.
- f. Pipa Seat Stays Pipa seat stays merupakan bagian frame yang letaknya berada di atas chain stay, again ini menghubungkan antara bagian atas pipa seat tube dengan bagian ujung chai stays atau lebih tepatnya bertemu dengan drop out.
- g. Drop Out Drop out merupakan bagian dari frame yang fungsinya sebagai tempat peletakan as roda. Bagian yang bentuknya seperti huruf U ini letaknya diujung pertemuan chain stay dan seat stay, bentuk drop out umumnya ada dua macam, horizontal dan vertical 330rp (Haryantomy, 2006).

2.2.5 Pengertian Sepeda Lipat

Sepeda atau *bicycle* adalah kendaraan beroda dua yang menggunakan pedal sebagai penggeraknya. Istilah *bicycle* mulai dipakai pada tahun 1860-an di Perancis dan sejak saat itu digunakan di Perancis dan Inggris untuk mengacu pada kendaraan beroda dua yang digerakkan dengan pedal walaupun dalam perkembangannya sepeda tidak selalu beroda dua (Herhily, n.d.). Banyak desain sepeda yang dikembangkan sebelum menjadi desain sepeda yang umum digunakan sekarang ini, salah satunya sepeda lipat. Sesuai dengan namanya, sepeda lipat adalah sepeda yang memiliki keunikan, yaitu dapat dilipat. Sepeda lipat diminati karena keringkasannya yang dapat menghemat tempat untuk menyimpannya. Sepeda lipat banyak diminati oleh orang-orang yang tinggal di apartemen atau rumah yang kecil (Kamiela, P. B. 2018). Sepeda lipat adalah sebuah terobosan baru dalam bidang alat transportasi yang masuk dalam kendaraan roda dua. Dengan bentuknya yang menarik sepeda lipat ini menjadi trend dimasyarakat. sepeda jenis ini banyak yang menjadikannya sebagai incaran saat membeli sepeda karena bentuk dan desainnya yang unik. Juga dari sisi fungsinya yang sangat tepat dalam menjawab kebutuhan akan efisiensi ruang penyimpanan (Octavia, 2018). Banyaknya peminat terhadap sepeda lipat juga

menimbulkan banyak produsen sepeda berlomba menciptakan sepeda lipat dengan kreasi masing masing perusahaan. Sudah banyak sepeda lipat yang beredar dipasaran sekarang. Namun, desainnya masih dapat dikembangkan. Sebagai contoh ukuran yang masih kurang ringkas untuk dibawa dalam kendaraan umum dan cara melipat yang masih tidak praktis (Kholilah et al., n.d.)

2.3 Ansys dan Abaqus

2.3.1 Ansys

ANSYS merupakan sebuah software berbasis finite element methods yang dapat digunakan untuk analisa distribusi tegangan, temperature,dan elektromagnetik dll. ANSYS apdl adalah salah satu jenis ANSYS parametric design language dan dapat digunakan untuk membangun model dengan parameter tertentu (Ariana, 2016)

2.3.2 Abaqus

Abaqus merupakan program simulasi teknik yang berdasarkan metode elemen hingga yang bisa menyelesaikan permodelan baik linear maupun non linear. Secara umum fungsi dari software Abaqus menyelesaikan problem pemodelan dengan respon statik, dinamik, thermal, listrik dan elektromagnetik. Dalam program Abaqus ada 3 langkah umum yang harus dilakukan untuk simulasi dari suatu model yaitu input berupa model baik 2 dimensi atau 3 dimensi proses analisis atau simulasi sesuai dengan problem yang akan disimulasikan serta output berupa gambar simulasi berupa countur yang berbeda warna yang menjelaskan kondisi dari modelnya, animasi dan grafik plot x dan y dari model tersebut.(Nomor et al., 2017)

2.4 Perancangan

Perancangan ialah suatu proses berulang - ulang dengan banyak fase interaktif untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dan seorang perancang harus memiliki banyak sumber daya yang dapat dipergunakan untuk mencapai tujuan rancangannya yang pada umumnya dibedakan atas 2 jenis, yaitu informasi yang lengkap mengenai objek yang akan dirancang dan kemampuan analisa yang mencukupi. Seorang perancang tidak hanya memiliki kemampuan untuk

mengembangkan bidang keahliannya tapi juga harus memiliki rasa tanggung jawab dan etika kerja dalam proses perancangan tersebut.

Perancangan alat adalah proses rancang bangun alat, metode, dan teknik yang penting untuk meningkatkan efisiensi manufaktur dan produktivitas di bidang perindustrian (Hoffman, 1990). Perancangan alat bantu, metode, dan teknik yang diperlukan untuk memperbaiki efisiensi dan produktivitas suatu proses manufaktur.

2.4.1 Pengertian Perancangan

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi sebagai perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem (system flowchart), yang merupakan alat bentuk grafik yang dapat digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem. (Syifaun Nafisah, 2003 :2).

Ada beberapa pengertian perancangan menurut beberapa ahli antara lain :

1. Verzello / John Reuter III Tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem : Pendefinisian dari kebutuhan-kebutuhan fungsional dan persiapan untuk rancang bangun implementasi : menggambarkan bagaimana suatu system dibentuk.
2. John Burch & Gary Grudnitski Desain sistem dapat didefinisikan sebagai penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi.
3. George M. Scott Desain sistem menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan tahap ini menyangkut mengkonfigurasikan dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem, sehingga setelah instalasi dari sistem akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

2.4.2 Karakteristik perancang

Sedangkan karakteristik perancang merupakan karakteristik yang harus dipunyai oleh seorang perancang, diantaranya adalah sebagai berikut:

- A. Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi masalah.
- B. Memiliki Imajinasi untuk meramalkan masalah yang mungkin akan timbul.

- C. Berdaya cipta.
- D. Mempunyai kemampuan untuk menyederhanakan persoalan.
- E. Mempunyai keahlian dalam bidang Matematika, Fisika atau Kimia tergantung dari jenis rancangan yang dibuat.
- F. Mengambil keputusan terbaik berdasarkan analisa dan prosedur yang benar.
- G. Mempunyai sifat yang terbuka terhadap kritik dan saran dari orang lain.

Proses perancangan yang merupakan tahapan umum teknik perancangan dikenal dengan sebutan NIDA, yang merupakan kepanjangan dari Need, Idea, Decision dan Action. Artinya tahap pertama seorang perancang menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan. Sehubungan dengan alat atau produk yang harus dirancang. Kemudian dilanjutkan dengan pengembangan ide-ide yang akan melahirkan berbagai alternatif untuk memenuhi kebutuhan tadi dilakukan suatu penilaian dan penganalisaan terhadap berbagai alternatif yang ada, sehingga perancang akan dapat memutuskan (decision) suatu alternatif yang terbaik. Dan pada akhirnya dilakukan suatu proses pembuatan (action). Perancangan suatu peralatan kerja dengan berdasarkan data antropometri atau ukuran standar pemakainya betujuan untuk mengurangi tingkat kelelahan kerja, meningkatkan performa kerja dan meminimalisir potensi kecelakaan kerja.

Tahapan perancangan sistem kerja yangyangkut mendesain ruang kerja dengan memperhatikan faktor antropometri secara umum adalah sebagai berikut:

- A. Menentukan kebutuhan perancangan dan kebutuhannnya.
- B. Mendefinisikan dan mendeskripsikan populasi pemakai.
- C. Pemilihan sampel yang akan diambil datanya.
- D. Penentuan kebutuhan data (dimensi tubuh yang akan diambil).
- E. Penentuan sumber data dan pemilihan persentil yang akan dipakai.
- F. Penyiapan alat ukur yang akan dipakai.
- G. Pengambilan data.
- H. Pengolahan data.
- I. Visualisasi rancangan.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam membuat suatu rancangan selain faktor manusia antara lain :

1. Analisa teknik banyak berhubungan dengan ketahanan, kekuatan, kekerasan dan seterusnya.
2. Analisa ekonomi berhubungan perbandingan biaya yang harus dikeluarkan dan manfaat yang akan diperoleh.
3. Analisa legalisasi berhubungan dengan segi hukum atau tatanan hukum yang berlaku dan dari hak cipta.
4. Analisa pemasaran berhubungan dengan jalur distribusi produk/ hasil rancangan sehingga dapat sampai kepada konsumen.
5. Analisa nilai analisa adalah suatu prosedur untuk mengidentifikasi ongkos-ongkos yang tidak ada gunanya.

Sesuai dengan perkembangan zaman analisa nilai terbagi atas 4 katagori, yaitu:

1. Uses Value (menggunakan nilai), Berhubungan dengan nilai kegunaan.
2. Esteem Value (nilai harga), Berhubungan dengan nilai keindahan atau estetika.
3. Cost Value (nilai biaya), Berhubungan dengan pembiayaan
4. Exchange Value (nilai tukar), Berhubungan dengan kemampuan tukar.

Terdapat tiga tipe perancangan, yaitu :

1. Perancangan untuk pemakaian nilai ekstrem data dengan persentil ekstrim minimum 5% dan ekstrim maksimum 95%.
2. Perancangan untuk pemakaian rata-rata data dengan persentil 50 %.
3. Perancangan untuk pemakaian yang di sesuaikan.

2.5 Software Solidworks

Solidworks adalah salah satu CAD software yang dibuat oleh dessanult systemes. Solidworks digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk mempersentasikan part sebelum real part yang dibuat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses permesinan. Solidworks diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD, seperti Pro/ENGINEER, NX, Siemens, IDEas, Unigraphics, Autodesk Inventor, Autodesk AutoCAD dan CATIA. Dengan harga yang lebih murah. Solidworks Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh

Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama, Solidworks 95, pada tahun 1995. Pada tahun 1997 Dassault systemes yang terkenal dengan CATIA CAD software, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% 19 dari saham solidworks. Solidworks dipimpin oleh John McEleney dari tahun 2001 hingga juli 2007, dan sekarang oleh Jeff Ray.(Sungkono et al., 2019).

Beberapa contoh part yang dapat dibuat pada solidworks ialah membuat design produk dari yang sederhana sampai kompleks seperti roda gigi, chassis, handphone, mesin mobil, dan lainnya. File dari solidworks ini bisa di ekspor ke software analisis berupa ansys, solidworks dalam penggambaran dan pembuatan model 3D menyediakan Feature-Bassed, Parametric Solid Modelling. Feature bassed dan parametric solid ini akan sangat mempermudah bagi penggunanya dalam membuat model 3D.(Muhammad Teddy, 2017).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan dan pembuatan penelitian ini dilaksanakan di Politeknik Negeri Medan, Universitas Sumatera Utara dan Universitas Negeri Medan. Waktu pengujian ini akan dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2022

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sah kannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan akan di kerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai di nyatakan selesai.

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Perancangan sepeda						
4	Penyusunan proposal						
5	Seminar proposal						
6	Pembuatan sepeda						
7	Uji coba sepeda						
8	Analisa data						
	Penyelesaian						
9	Penulisan Tugas						
	Akhir						
10	Seminar hasil dan sidang sarjana						

3.2 Bahan. dan alat

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada perancangan sepeda lipat menggunakan simulasi solidwork berbahan aluminium 6061 ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam studi numeric ini adalah sebagai berikut:

- a. Processor : Intel Core i5-1135G7/BGA
- b. Ram : DDR4 8GB
- c. Operating system : Windows10, 64-bitOperating System

Seperti yang terlihat pada gambar 3.2.



Gambar.3.1 Laptop

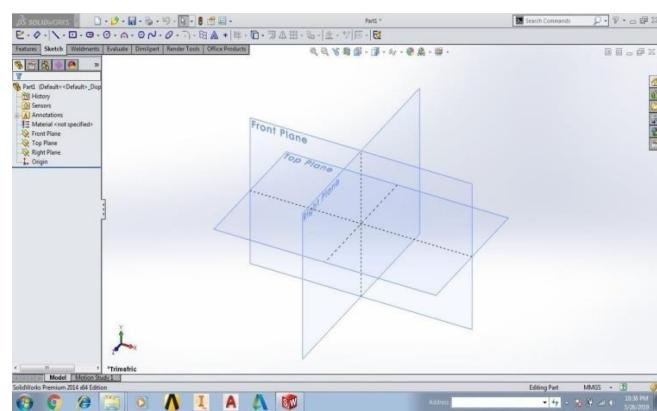
2. Software solidworks

Spesifikasi software yang digunakan dalam perancangan mesin penghancur limbah kayu ini adalah sebagai berikut:

- a. Name : Solidworks 2016 Activation Wizard
- b. Type : Application
- c. Size : 9.57 MB

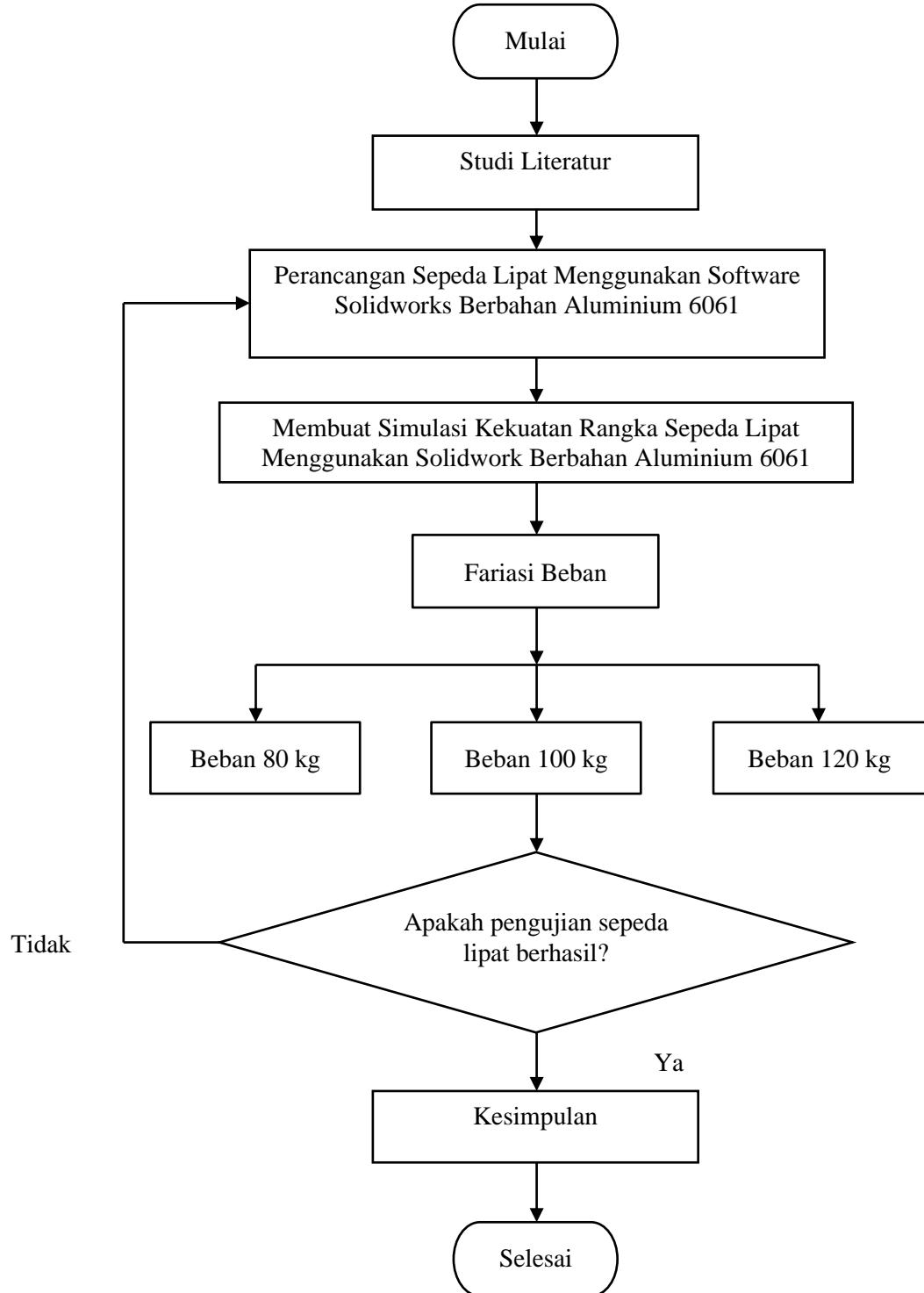
Perangkat lunak atau software merupakan bahan yang digunakan untuk merancang dan menentukan ukuran sepeda menjadi sepeda lipat untuk bahan dasar partikel aluminium 6061 dalam bentuk prototype disini peneliti menggunakan software solidworks untuk merancang dan membuat perancangan

mesin. Seperti yang terlihat pada gambar 3.3



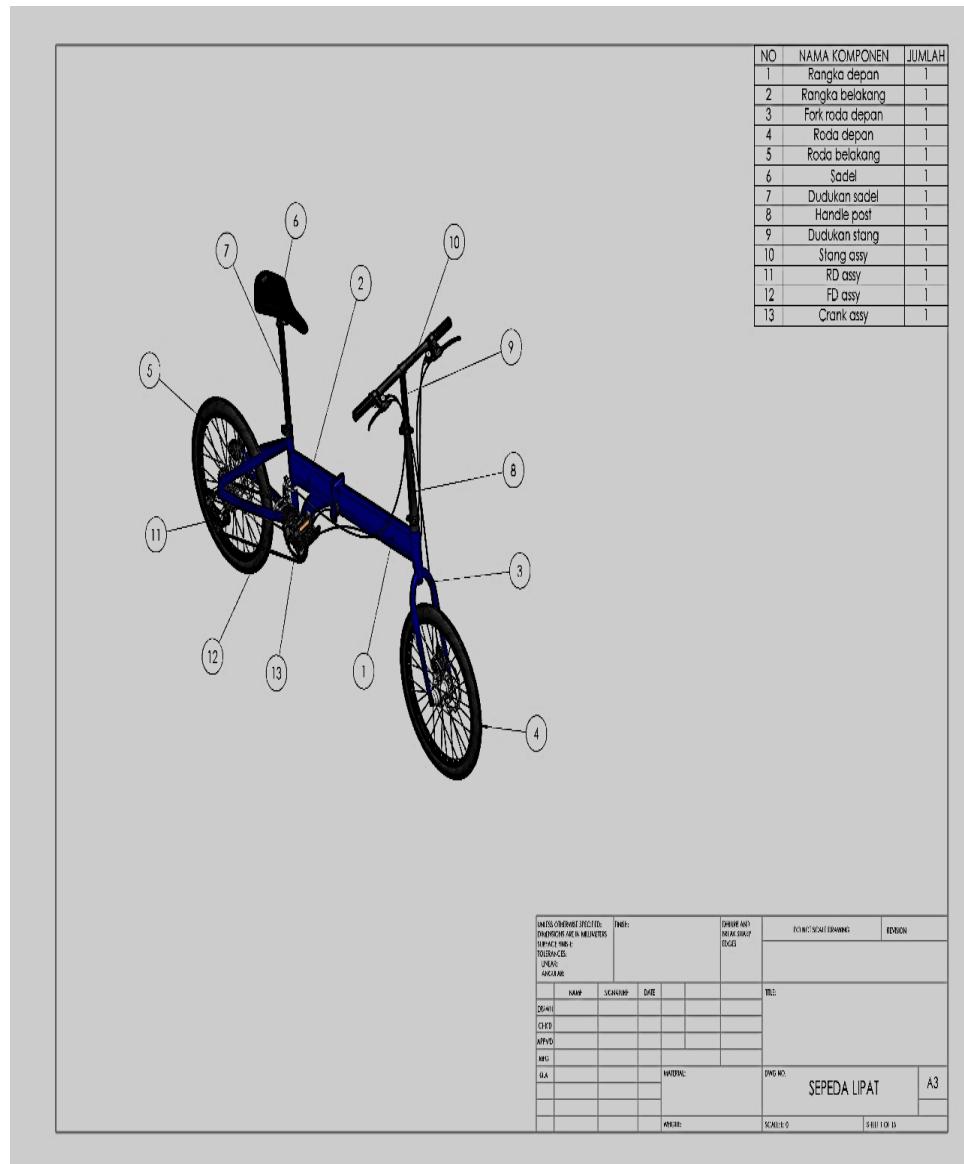
Gambar.3.2 Tampilan Software Solidworks

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

3.4 Rancangan sepeda lipat berbahan alumunium 6061



Gambar 3.4 Rancangan sepeda lipat berbahan alumunium 6061

3.5 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan pada perancangan sepeda lipat menggunakan simulasi solidwork berbahan aluminium 6061 ini adalah sebagai berikut :

1. Siapkan alat- alat digunakan untuk membuat perancangan seperti laptop dan aplikasi *solidworks*.
2. menyalakan laptop.

3. Setelah laptop telah menyala, langkah selanjutnya klik 2x star menu pada aplikasi *solidworks*.
4. Setelah menu awal *solidworks* telah muncul, selanjutnya arahkan kursor pada bagian kiri atas dan pilih *new document*, lalu klik.
5. Setelah muncul menu tampilan *new document*, pilih menu *part* lalu klik ok. Maka akan muncul tampilan jendela kerja *solidworks*.
6. Langkah selanjutnya yaitu mengatur satuan ukuran pada jendela kerja, dengan mengarahkan kursor ke kanan pojok bawah dan memilih satuan yang digunakan, yaitu satuannya millimeter.
7. Selanjutnya pilih menu *sketch*, lalu klik. Maka akan muncul pilihan tampilan *plane*. Dalam perancangan desain sepeda lipat ini, dipilih *frontplane*.
8. Setelah melakukan pemilihan bagian *sketch* menggunakan *front plane*, maka akan tampil jendela kerja.
9. Selanjutnya pilih garis (*line*), pilih garis bantu(*center line*)Lalu tarik garis dari sebelah kiri ke sebelah kanan pada jendela kerja.
10. Selanjutnya memberi ukuran pada garis bantu, klik *smart dimension* lalu masukan ukuran,

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Perancangan

Pada perancangan Sepeda lipat menggunakan Software solidworks berbahan aluminium 6061 terdapat beberapa langkah-langkah adalah sebagai berikut :

Sebelum melakukan pekerjaan desain, langkah pertama kali yaitu adalah:

1. Menyalakan Laptop

Tekan tombol *power* untuk menyalakan laptop, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1 dibawah ini.

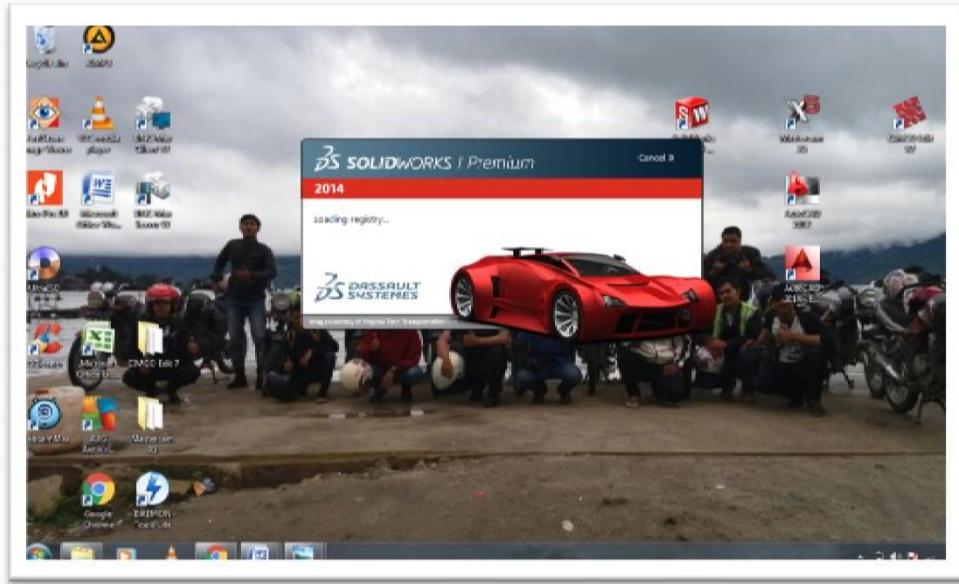


Gambar 4.1. Menekan tombol *power*

2. Setelah laptop telah menyala, langkah selanjutnya klik 2x *start menu* pada aplikasi *solidworks*, yang terlihat pada gambar 4.2 dan 4.3 di bawah ini.

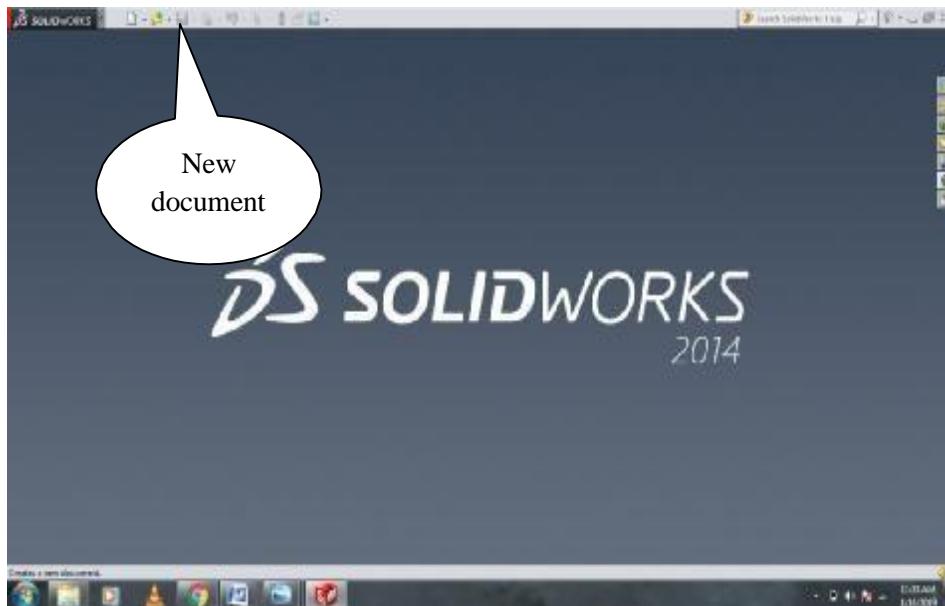


Gambar 4.2. Klik Aplikasi *Solidworks*



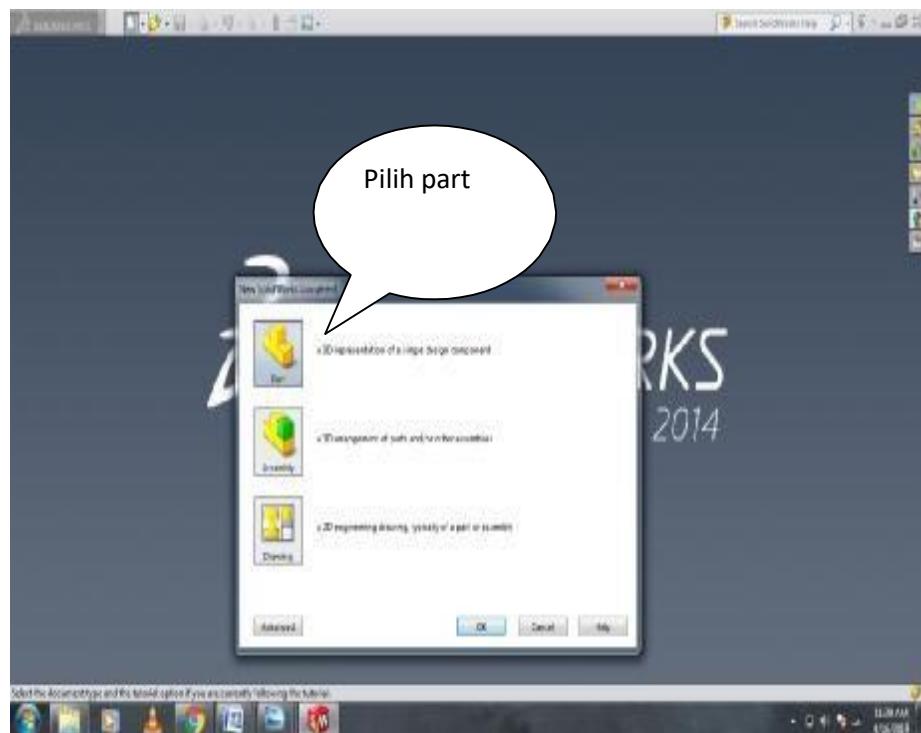
Gambar 4.3. Proses *Loading* membuka aplikasi *Solidworks*

3. Setelah menu awal *solidworks* telah muncul, selanjutnya arahkan kursor pada bagian kiri atas dan pilih *new document*, lalu klik seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4 dibawah ini.

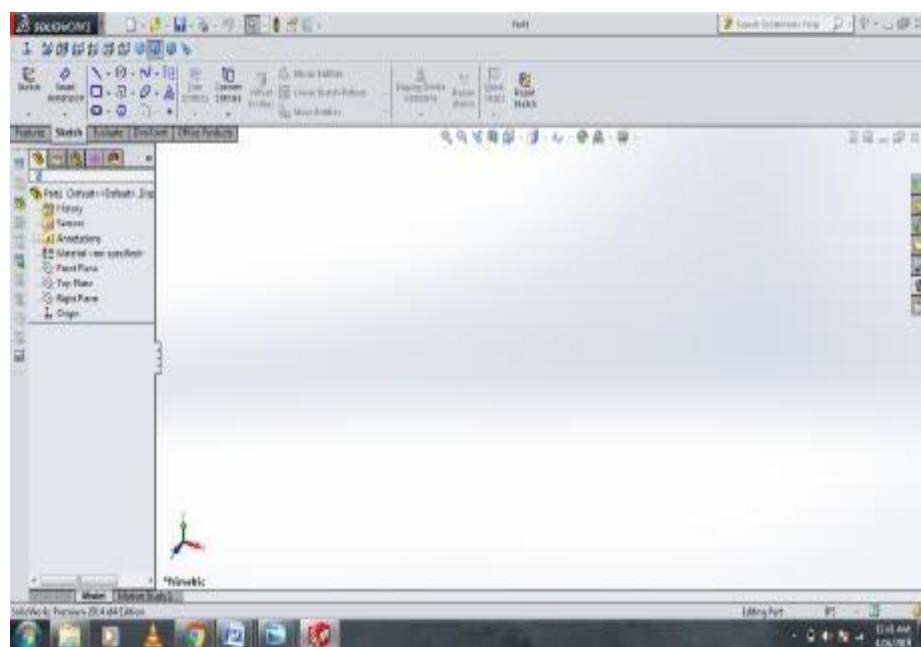


Gambar 4.4. Menu awal *Solidworks*

4. Setelah muncul menu tampilan *new document*, pilih menu part lalu klik ok. Maka akan muncul tampilan jendela kerja *solidworks* seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.5 dan gambar 4.6 dibawah ini.

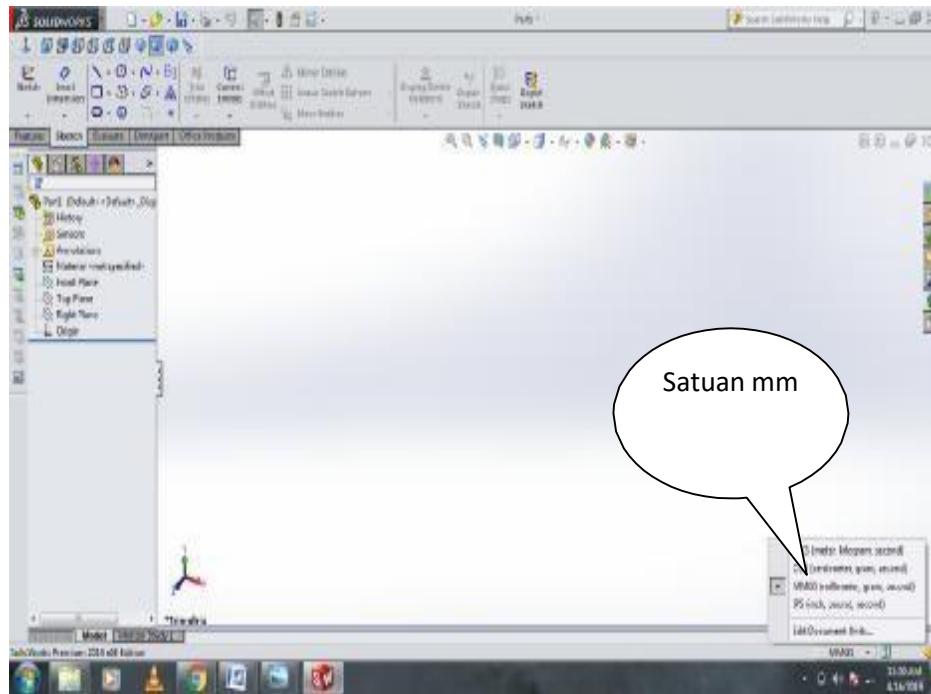


Gambar 4.5. Tampilan menu *New Document*



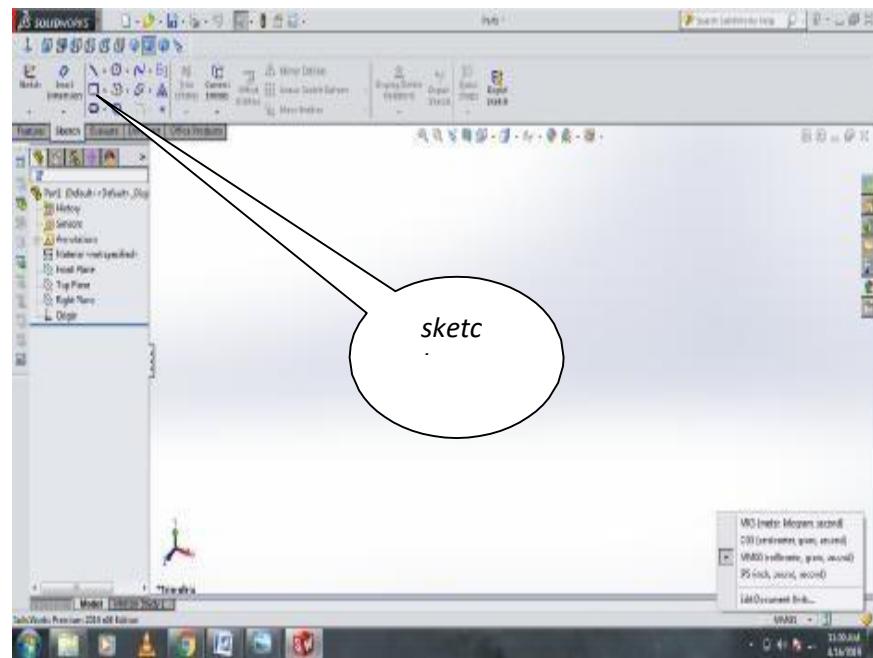
Gambar 4.6. Tampilan jendela kerja *Solidworks 2016*

5. Langkah selanjutnya yaitu mengatur satuan ukuran pada jendela kerja, dengan mengarahkan kursor ke kanan pojok bawah dan memilih satuan yang digunakan, yaitu satuannya milimeter, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.7.

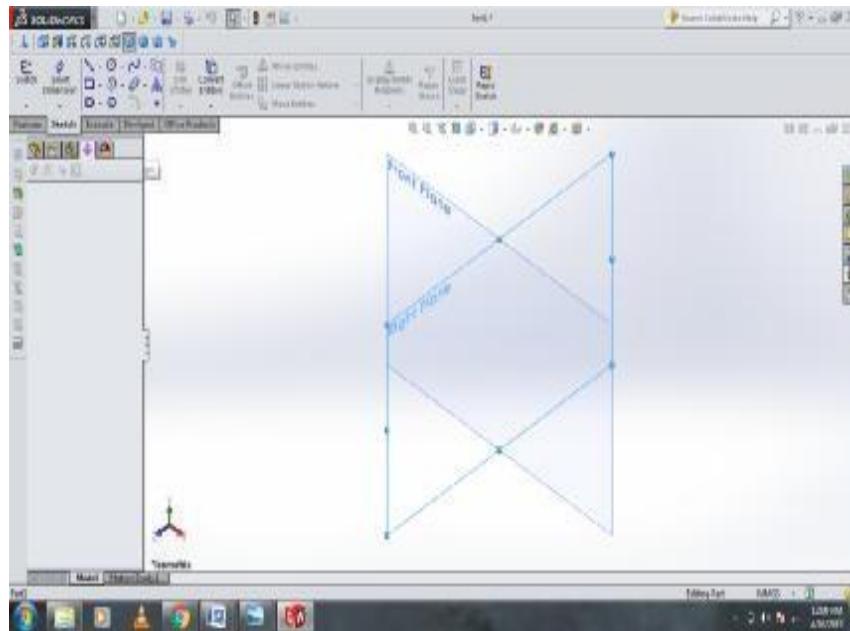


Gambar 4.7. Mengatur satuan ukuran

6. Selanjutnya pilih menu *sketch*, lalu klik. Maka akan muncul pilihan tampilan *plane*. Dalam perancangan sepeda lipat menggunakan Software Solidworks berbahan aluminium 6061 ini, dipilih *frontplane*, sebagai mana yang ditunjukkan pada gambar 4.8 dan gambar 4.9 di bawah ini.

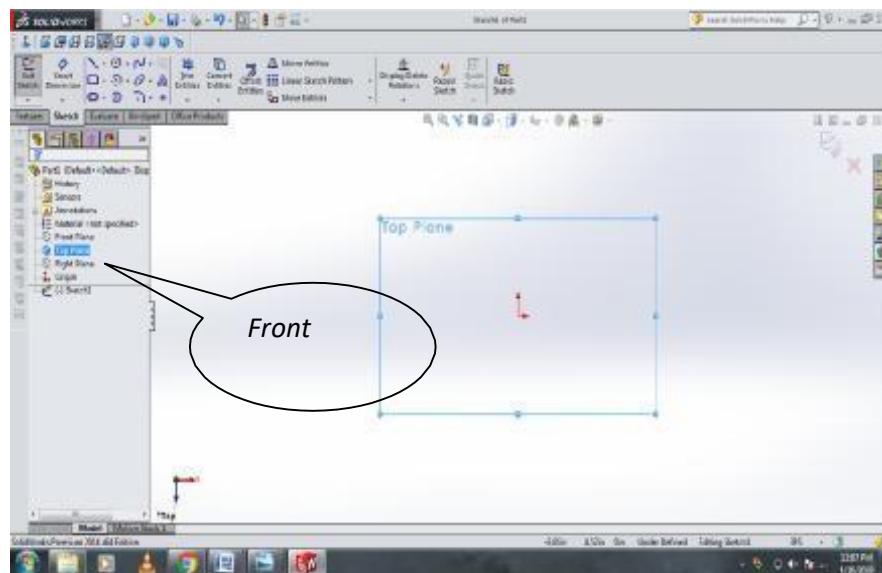


Gambar 4.8. Mengklik menu *sketch*



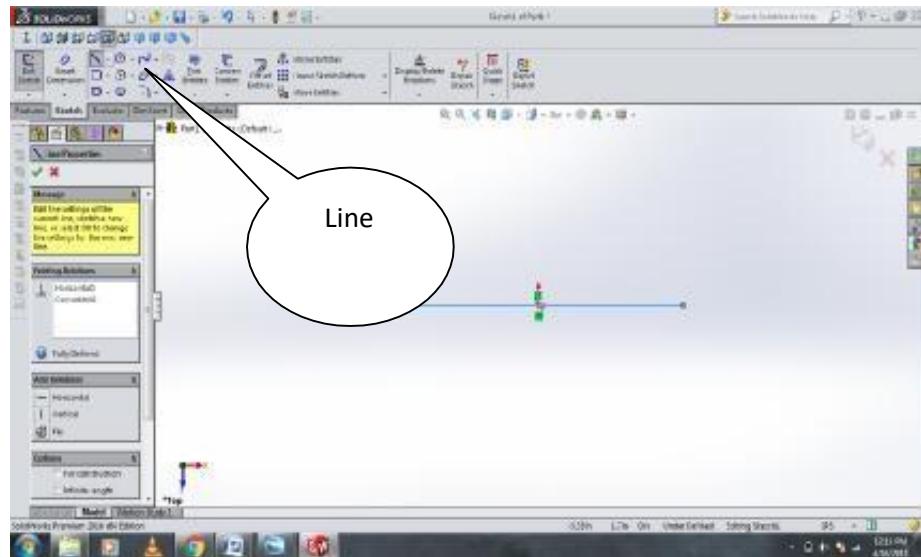
Gambar 4.9. Tampilan *plane* yang akan digunakan

7. Setelah melakukan pemilihan bagian sketch menggunakan *front plane*, maka akan tampil jendela kerja seperti gambar 4.10 di bawah ini. Dan proses mendesain kontruksi suda bisa dilakukan.



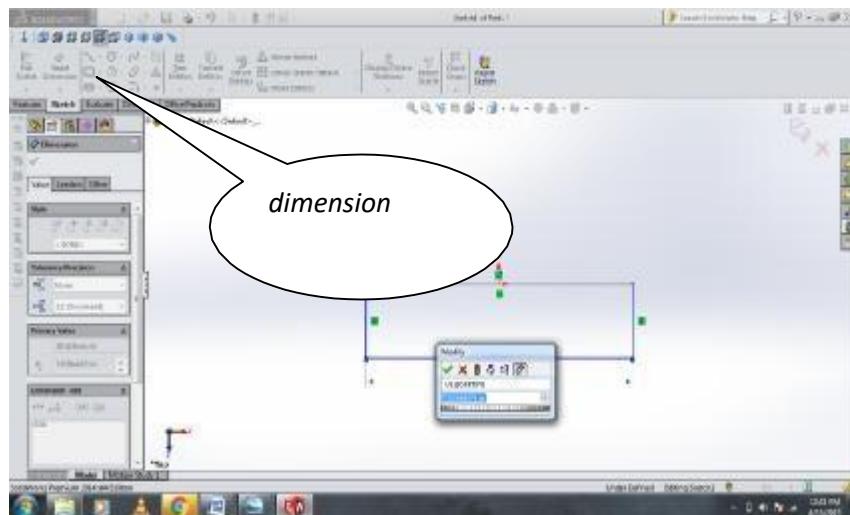
Gambar 4.10. Tampilan *front plane*

8. Selanjutnya pilih garis (*line*), pilih garis bantu (*center line*). Lalu tarik garis dari sebelah kiri ke sebelah kanan pada jendela kerja, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11. Membuat garis bantu (*Center line*)

- Selanjutnya memberi ukuran pada garis bantu, klik smartdimension lalu masukan ukuran, yaitu 1250 mm, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 Memberikan ukuran pada garis bantu

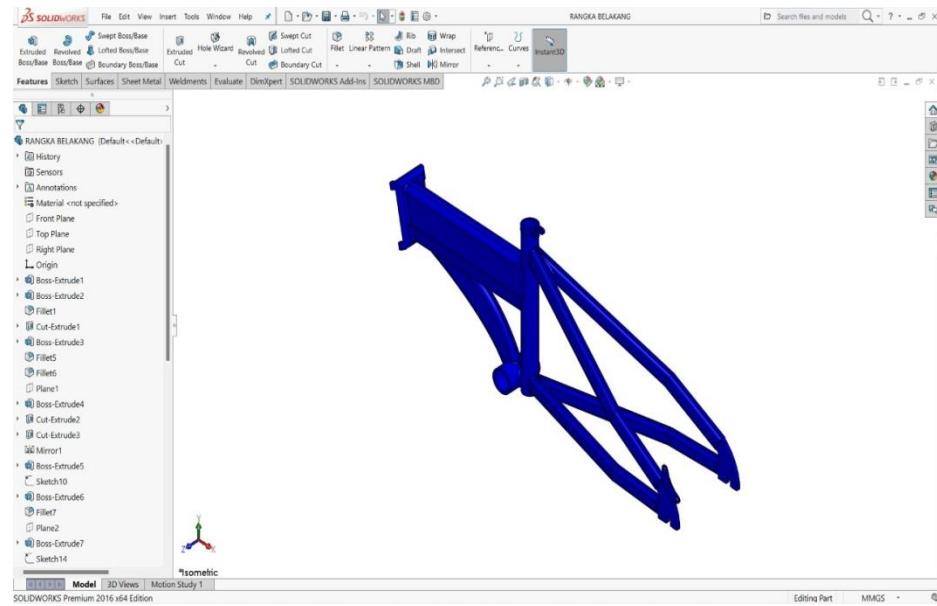
4.2. Hasil Perancangan Sepeda Lipat Berbahan Aluminium 6061

Pada perancangan Mesin pengurai sabut kelapa ini adapun bagian-bagian yang akan di rancang adalah sebagai berikut:

- Desain Rangka Sepeda Lipat

Desain rangka menggunakan Aluminium 6061 dengan panjang rangka

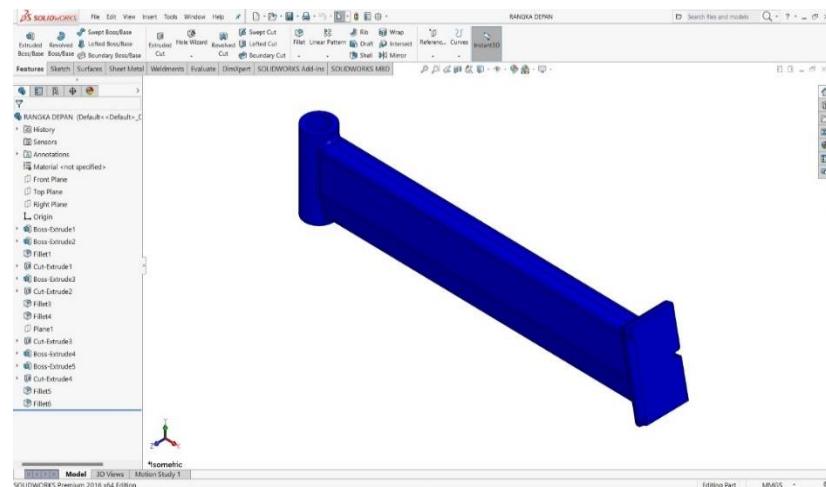
1286,91mm dan tinggi 1144,98 mm serta lebar stang sepeda 590 mm dapat dilihat pada gambar 4.13 di bawah ini.



Gambar 4.13 Rangka Sepeda Lipat

2. Desain Sambungan Rangka Sepeda Lipat

Desain Sambungan rangka menggunakan Alumunium 6061 dengan panjang rangka 526,33 mm dan tinggi 90 mm serta lebar 66 mm dapat dilihat pada gambar 4.14 di bawah ini.

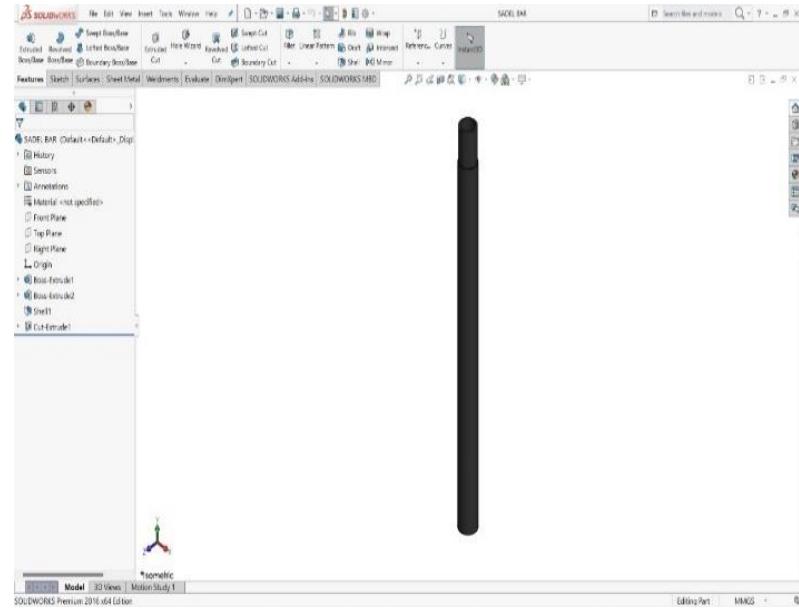


Gambar 4.14 Rangka Sambungan Sepeda Lipat

3. Desain dudukan bangku

desain dudukan bangku sepeda dengan tinggi 400 mm dan lebar 19 mm

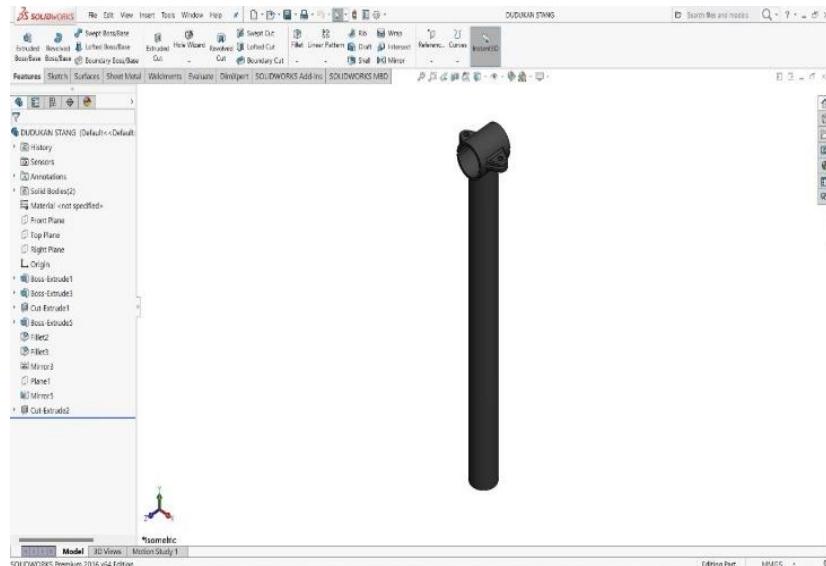
dapat dilihat pada gambar 4.15 di bawah ini.



Gambar 4.15 Desain dudukan bangku sepeda

4. Desain dudukan Stang sepeda lipat

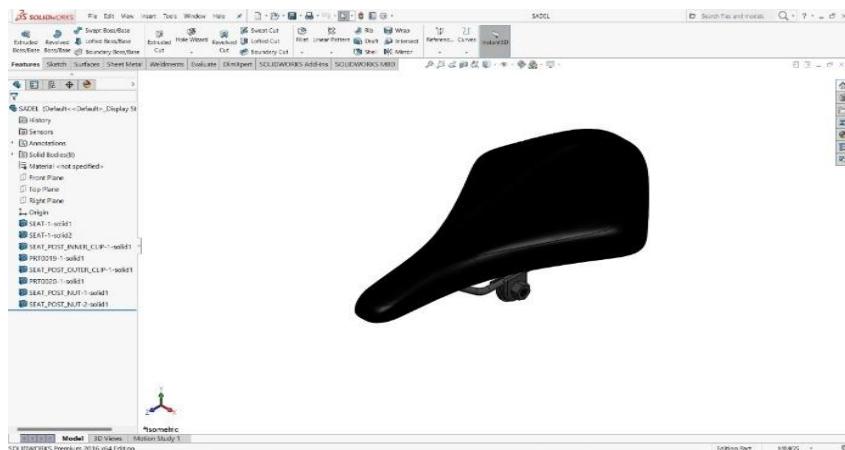
Desain plat dudukan stang sepeda dengan ukuran 294,50 mm dan lebar 25 mm dapat dilihat pada gambar 4.16 di bawah ini.



Gambar 4.16 Desain plat dudukan stang sepeda lipat

5. Desain dudukan sepeda

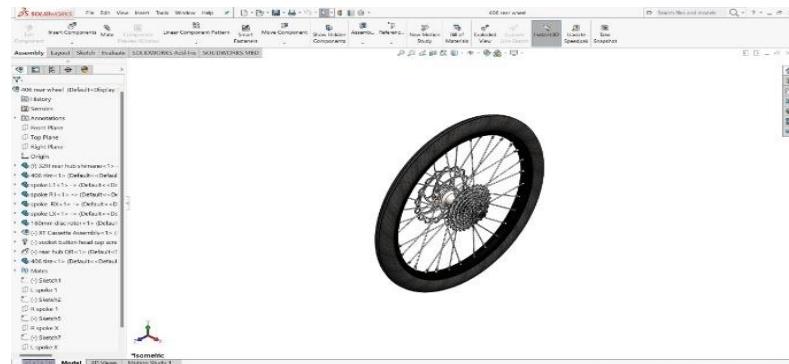
Membuat tempat duduk sepeda dengan panjang 285,68 mm dan lebar tempat duduk 178,28 mm pada gambar 4.17 di bawah ini.



Gambar 4.17 Desain tempat duduk sepeda lipat

6. Desain rodang depan dan belakang

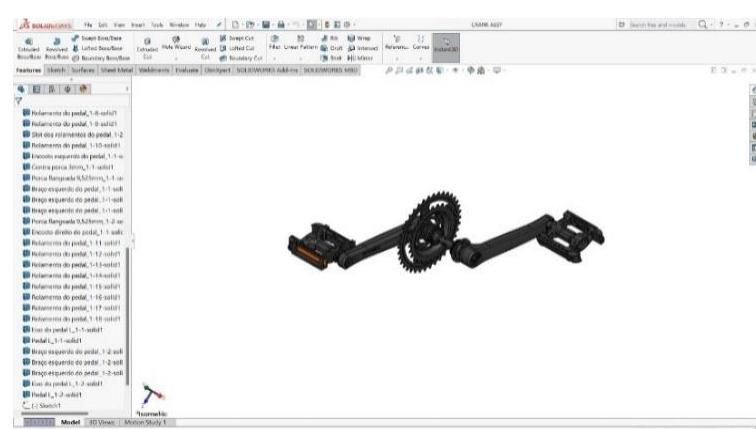
Desain ban sepeda lipat depan dan belakang dengan ukuran diameter 489,12 mm dan lebar 38,17 mm dapat dilihat pada gambar 4.18 di bawah ini.



Gambar 4.18 Desain ban sepeda belakang dan depan

7. Desain pedal sepeda lipat

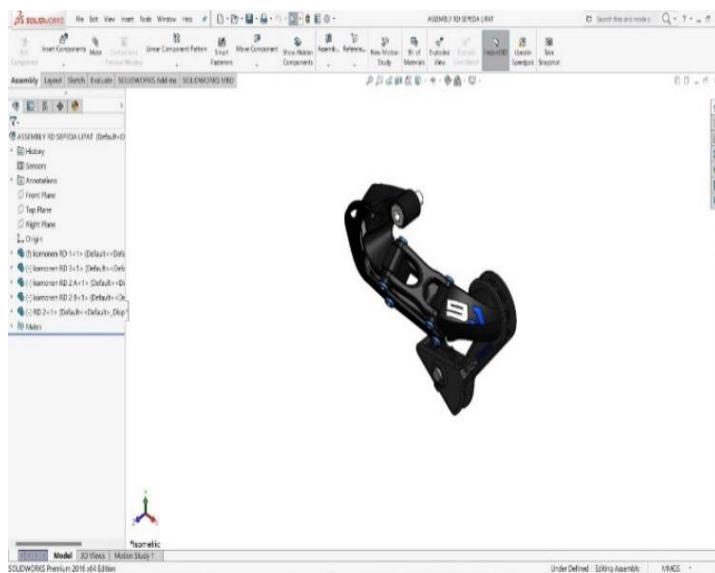
Desain pedal sepeda lipat dengan ukuran diameter 169,93 mm dan radius 79,50 serta jarak antara kedua pedal yaitu 46,60 mm dapat dilihat pada gambar 4.19 di bawah ini.



Gambar 4.19 Pedal sepeda belakang

8. Desain Setelan rantai bawah

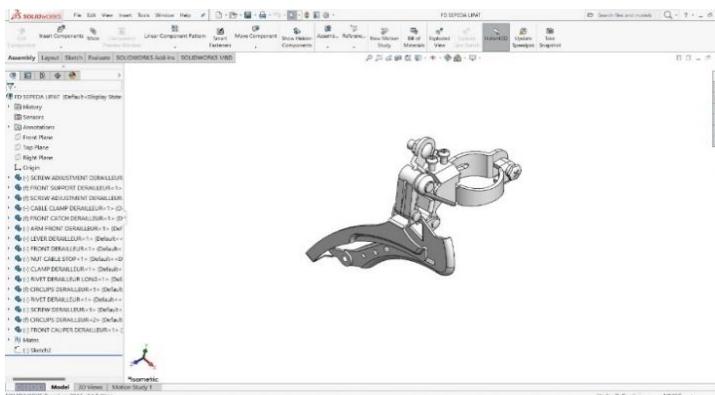
Desain setelan rantai bawah sepeda lipat dengan ukuran tinggi 151,17 mm dan lebar desain setelan rantai yaitu 89,89 mm dapat dilihat pada gambar 4.20 di bawah ini.



Gambar 4.20 Setelan rante bahwa.

9. Desain Setelan rantai atas

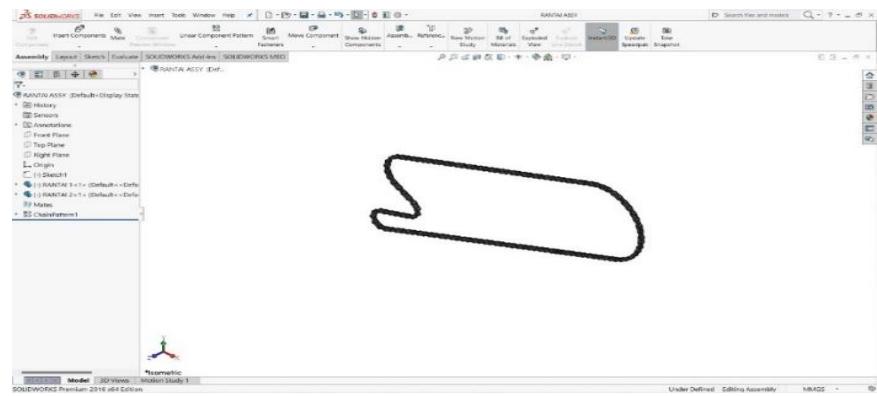
Desain setelan rantai atas dengan ukuran tinggi 116,12 mm dan lebar 93,57 serta jarak lebarnya 74,80 mm dapat dilihat pada gambar 4.21 di bawah ini.



Gambar 4.21 Setelan rante atas

10. Desain rantai sepeda lipat

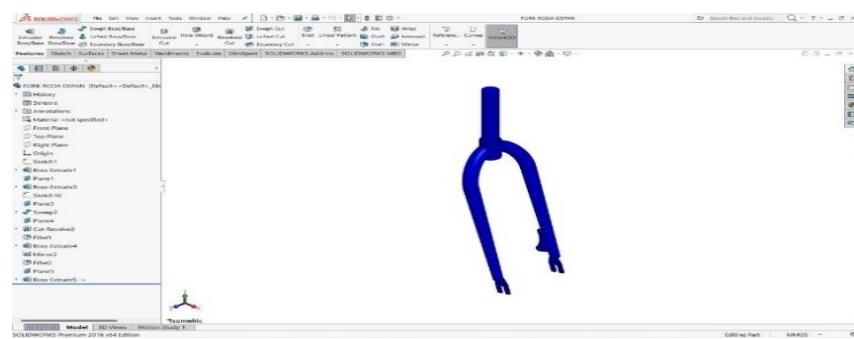
Membuat desain rantai dengan ukuran 303,50 mm serta llebar 79,50 mm mm dapat dilihat pada gambar 4.22 di bawah ini.



Gambar 4.22 Rantai sepeda lipat

11. Desain garpu sepeda lipat

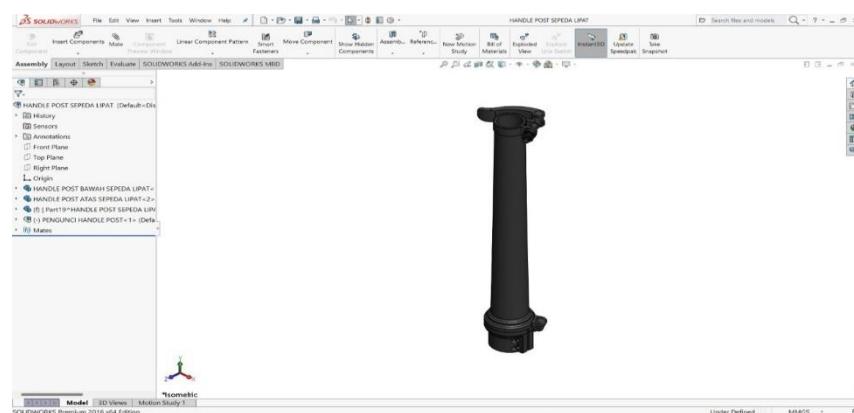
Membuat desain garpu roda dengan bahan alumunium 6061 dengan tinggi 496,18 mm dan lebar garpu 115 mm serta tebal alumunium 28 mm dapat dilihat pada gambar 4.23 di bawah ini.



Gambar 4.23 Garpu sepeda lipat

12. Desain Tiang Stang sepeda lipat

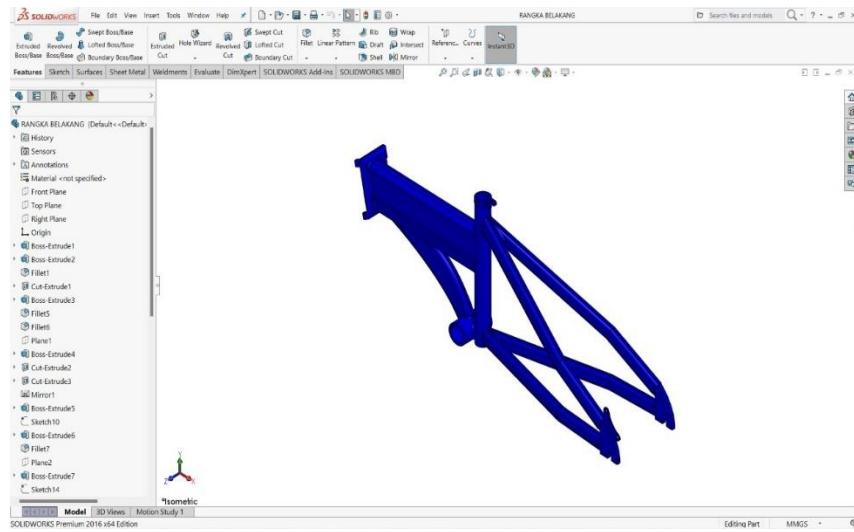
Membuat desain tiang Stang sepeda lipat dengan bahan aluminium 6061 dengan tinggi 300 mm dan lebar garpu 40 mm serta tebal alumunium 28 mm dapat dilihat pada gambar 4.24 di bawah ini.



Gambar 4.24 Tiang penyambung stang sepeda lipat

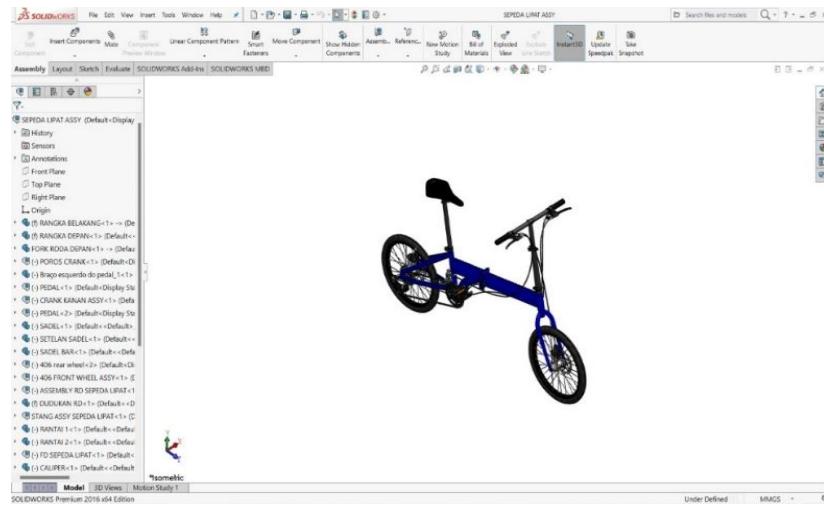
4.3. Hasil *assembly* rangka sepeda lipat berbahan aluminium 6061

- Hasil Penggabungan Desain sepeda lipat berbahan aluminium 6061 dengan menggunakan software solidworks dapat dilihat pada gambar 4.25 di bawah ini.



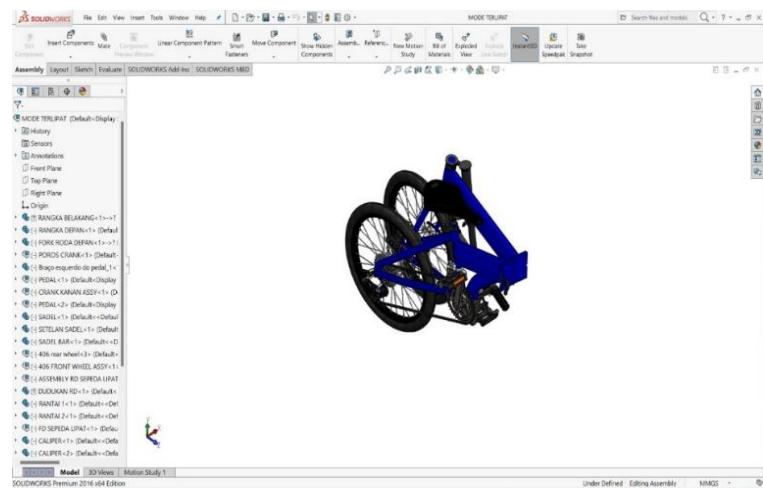
Gambar 4.25 Penggabungan Desain Rangka

- Setelah menggabungkan desain rangka selanjutnya melakukan penggabungan rangka dengan komponen sepeda lipat dapat dilihat pada gambar 4.26 di bawah ini.



Gambar 4.26 Hasil pengabungan Desain rangka dengan komponen

- Setelah menggabungkan desain rangkah selanjutnya melakukan tampilan desain sepeda saat dilipat dengan komponen sepeda lipat dapat dilihat pada gambar 4.27 di bawah ini



Gambar 4.27 Hasil desain saat posisi dilipat

4.4. Hasil simulasi kekuatan rangka sepeda lipat menggunakan software solidworks berbahan aluminium 6061

Analisis simulasi dilakukan dengan menggunakan fitur statis oleh software SolidWorks Premium 2019. Simulasi dengan software ini berguna menjalankan analisis untuk membuktikan validitas dari sebuah desain (Wibawa 2019). Hasil data dari fitur statis ini yaitu dapat diketahui parameter nilai sebagai berikut:

a. Strain (regangan)

Regangan dapat dikatakan tingkat deformasi yang dapat memanjang, memendek, membesar, mengecil, dan sebagainya.

b. Displacement (perpindahan)

Yaitu perpindahan material dari titik awal ke titik akhir yang sudah terkena gaya tekan atau beban (force) dari proses pengepresan (Munir, Qomaruddin, and Winarso 2019)

c. Stress (tegangan)

Tegangan itu sendiri merupakan gaya reaksi atau gaya yang bekerja untuk mengembalikan suatu benda, kepada bentuk semula persatuan luas yang terbagi rata pada permukaannya. Selain itu, tujuan dari fitur ini yaitu untuk mengetahui tegangan yang dilakukan oleh software SolidWorks menggunakan metode analisis elemen hingga. Analisis elemen hingga merupakan teknik numerik matematis untuk menghitung kekuatan dan perilaku struktur komponen teknik dengan membagi obyek menjadi bentuk jala (mesh). Analisis statis menggunakan metode

elemen hingga yaitu teknik yang menentukan tegangan pada material dan struktur yang mengalami beban atau gaya statis maupun dinamis, sehingga mengetahui karakteristik kekuatan rangka dalam menerima beban kerja dari komponen-komponen yang terdapat pada sepeda lipat (Wibawa et al. 2018). Safety factor digunakan dalam banyak analisis sebagai parameter keberhasilan atau kegagalan suatu analisis tersebut dan agar terjamin keamanannya. Dengan rumus safety factor yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

$$sf = \frac{\sigma \text{ yield strength}}{\sigma \text{ max von mises}}$$

Keterangan:

sf = safety faktor

σ yield strength = kekuatan luluh

σ max von mises = tegangan kerja maksimal

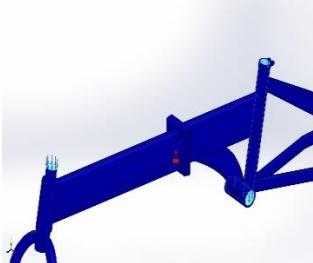
- Hasil analisa simulasi kekuatan rangka pada beban 80 kg

Hasil analisis pembebahan dengan diagram benda bebas pada rangka adalah sebagai berikut

Tabel 4.1 Hasil Analisa Kekuatan Rangka Sepeda Lipat

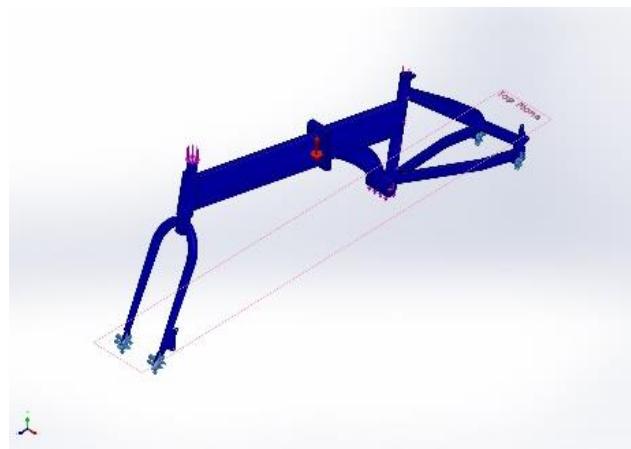
Model Reference	Properties	Components
	<p>Name: AISI 6061 Alloy Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 2,20594e+08 N/m^2 Tensile strength: 3,99826e+08 N/m^2 Elastic modulus: 2,1e+11 N/m^2 Poisson's ratio: 0,28 Mass density: 7.800 kg/m^3 Shear modulus: 7,9e+10 N/m^2 Thermal expansion coefficient: 1,3e-05 /Kelvin</p>	SolidBody 1(Combine1)(ANALISIS)
Curve Data:N/A		

Tabel 4.2 Bagian rangka yang dikenakan beban

Load name	Load Image	Load Details
Gravity-1		Reference: Top Plane Values: 0 0 -9,81 Units: m/s ²
Force-1		Entities: 3 face(s) Reference: Edge< 1 > Type: Apply force Values: 80 kg/784 N

- Pembebaan pada sepeda lipat dengan beban 80 kg

Pembebaan dilakukan pada rangka sepeda lipat dengan satu sisi. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.1 dengan, area bagian ini menampung beban 80 kg, maka beban yang dikenakan pada bagian ini yaitu sebesar 799452,64 grams atau 784 N

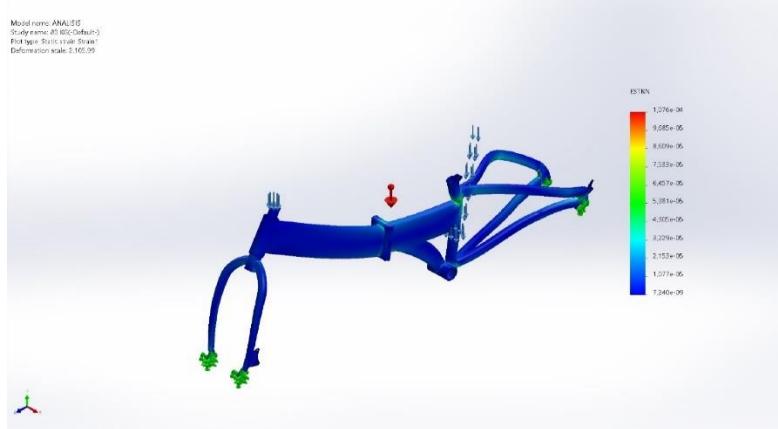


Gambar 4.28 Bagian rangka yang dikenakan beban

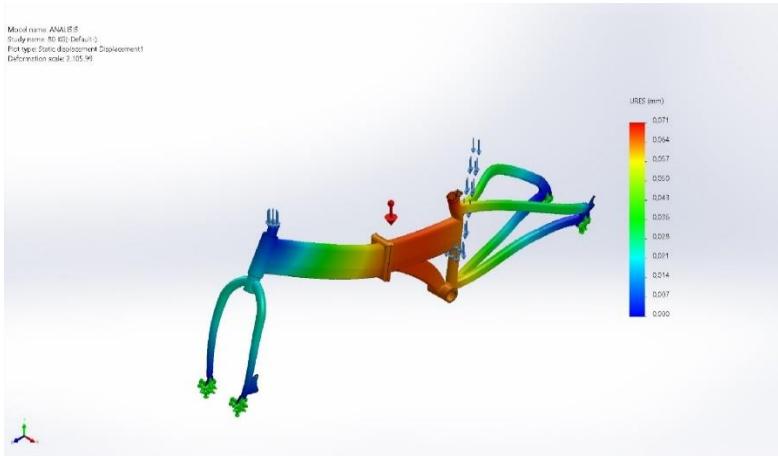
- Hasil Analisa

Nilai analisis simulasi yang diketahui pertama yaitu *strain*, bahwa besaran beban awal yang diberikan pada rangka ini sebesar 784 N dan besarnya regangan maksimal yang terjadi adalah sebesar 1,076e-04 N/m² dengan ditunjukan oleh

diagram warna pada area yang berwarna merah pada gambar 4.29. Adapun pada analisis simulasi displacement yang telah dilakukan, nilai displacement terbesar pada pembebahan rangka sepeda lipat ditunjukan oleh diagram warna yang berwarna merah dengan nilai sebesar 0,071-02 mm seperti yang terlihat pada gambar diagram 4.30 dibawah ini

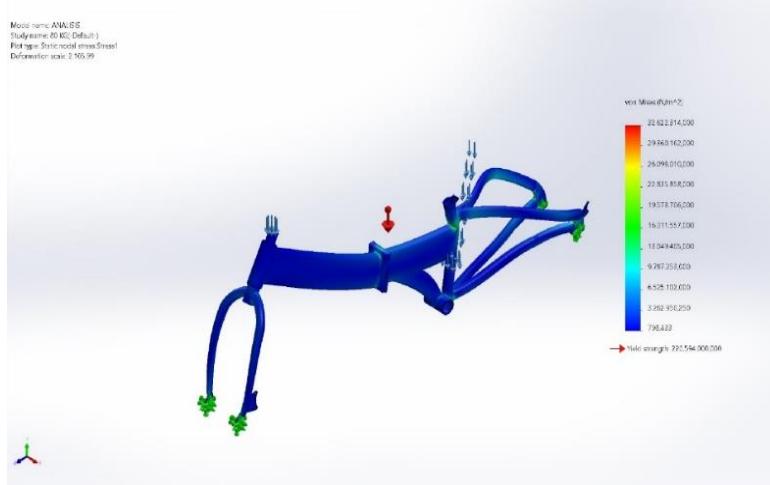


Gambar 4.29. Hasil analisa simulasi Strain pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 80 kg



Gambar 4.30. Hasil analisa simulasi *displament* pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 80 kg

Menurut hasil dari diagram warna hasil simulasi yang terlihat pada Gambar 4.31 dapat diketahui bahwa nilai stress atau nilai tegangan maksimal yang didapatkan yaitu sebesar $32,622,314 \text{ N/m}^2$, yang dimana menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang terjadi masih berada di bawah nilai yield strength material rangka sepeda lipat seperti yang telihat pada gambar 4.32 dibawah ini.



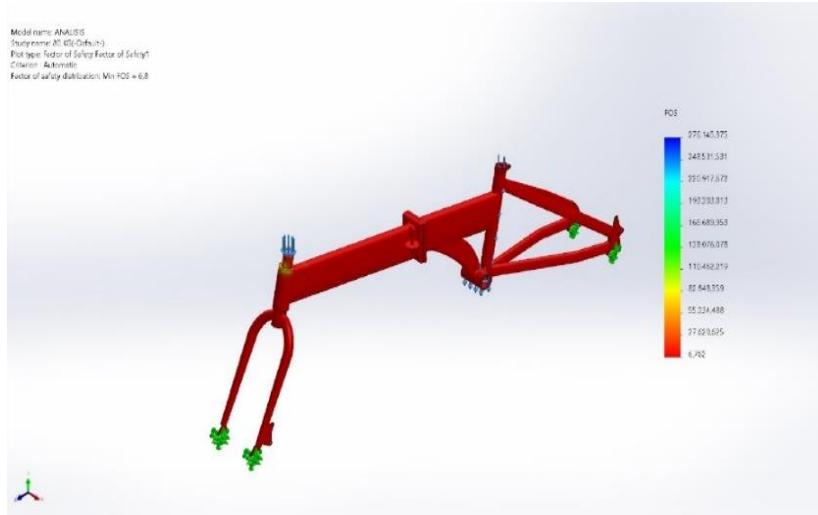
Gambar 4.31. Hasil analisa simulasi *stress* pembebanan rangka sepeda lipat dengan beban 80 kg

Untuk mengetahui bahwa pembebanan rangka sepeda lipat aman digunakan, maka dapat dihitung nilai safety factor, yaitu

$$sf = \frac{2,20594 \times 10^8}{32,622,314 \text{ N/m}^2}$$

$$= 6,762 \text{ N}$$

Berdasarkan hasil nilai safety factor pembebanan rangka pada sepeda lipat ini masih dibawah dari nilai yang dipersyaratkan, sehingga rancangan rangka sepeda lipat ini, sangat aman untuk menahan beban sebesar 785 N

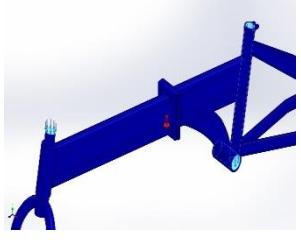


Gambar 4.32. Hasil analisa simulasi *safety factor* pembebanan rangka sepeda lipat dengan beban 80 kg

2. Hasil analisa simulasi kekuatan rangka pada beban 100 kg

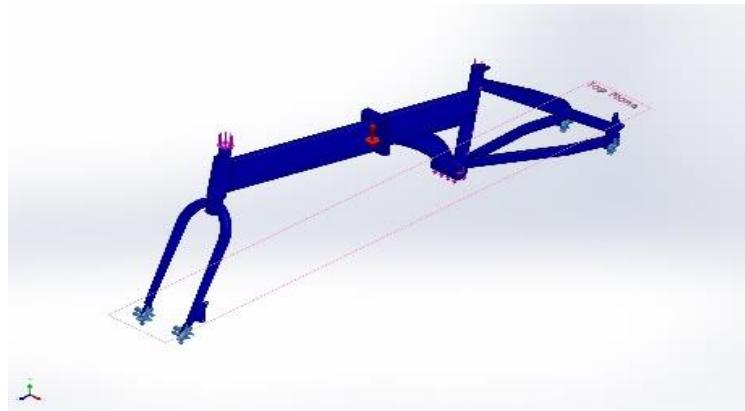
Hasil analisis pembebanan dengan diagram benda bebas pada rangka adalah sebagai berikut

Tabel 4.3 Bagian rangka yang dikenakan beban

Load name	Load Image	Load Details
Gravity-1		Reference: Top Plane Values: 0 0 -9,81 Units: m/s ²
Force-1		Entities: 3 face(s) Reference: Edge< 1 > Type: Apply force Values: 100 kg/981 N

- Pembebanan pada sepeda lipat dengan beban 100 kg

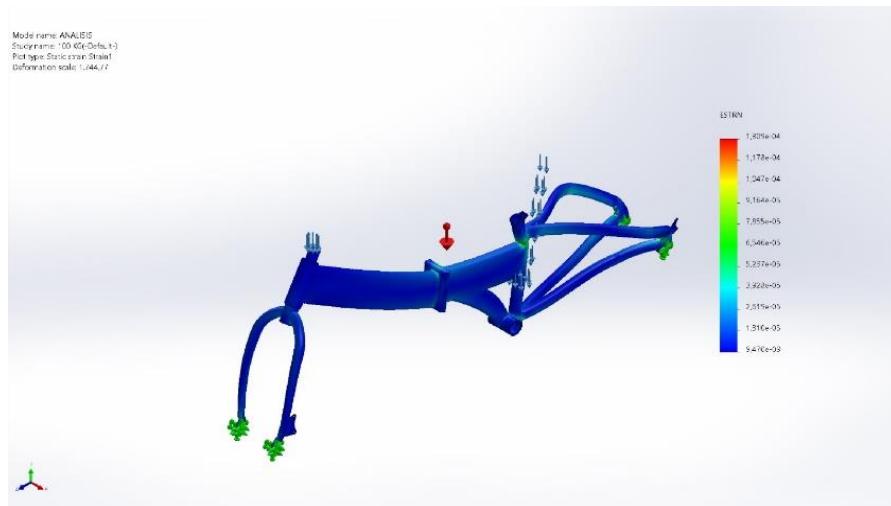
Pembebanan dilakukan pada rangka sepeda lipat dengan satu sisi. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.2 dengan, area bagian ini menampung beban 100 kg, maka beban yang dikenakan pada bagian ini yaitu sebesar 102071 grams atau 981 N



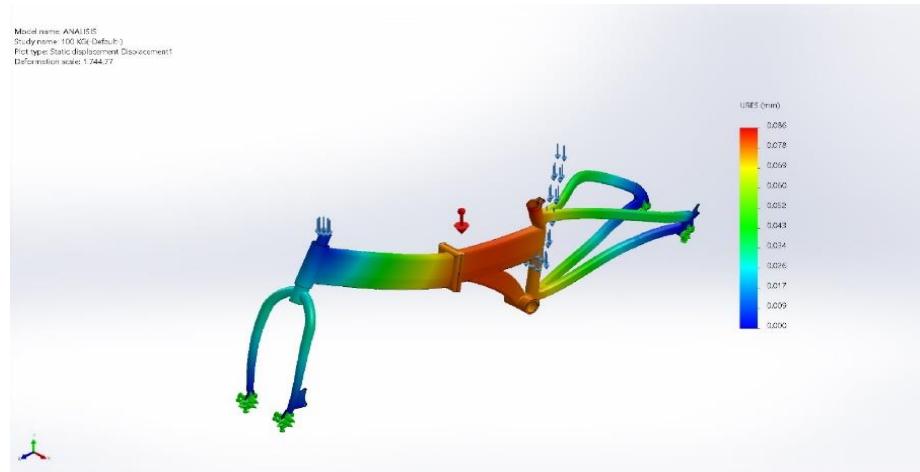
Gambar 4.33. Bagian rangka yang dikenakan beban

- Hasil Analisa

Nilai analisis simulasi yang diketahui pertama yaitu *strain*, bahwa besaran beban awal yang diberikan pada rangka ini sebesar 981 N dan besarnya regangan maksimal yang terjadi adalah sebesar 1,309e -04 N/m² dengan ditunjukkan oleh diagram warna pada area yang berwarna merah pada gambar 4.34. Adapun pada analisis simulasi displacement yang telah dilakukan, nilai displacement terbesar pada pembebahan rangka sepeda lipat ditunjukkan oleh diagram warna yang berwarna merah dengan nilai sebesar 0,086-02 mm seperti yang terlihat pada gambar diagram 4.35 dibawah ini

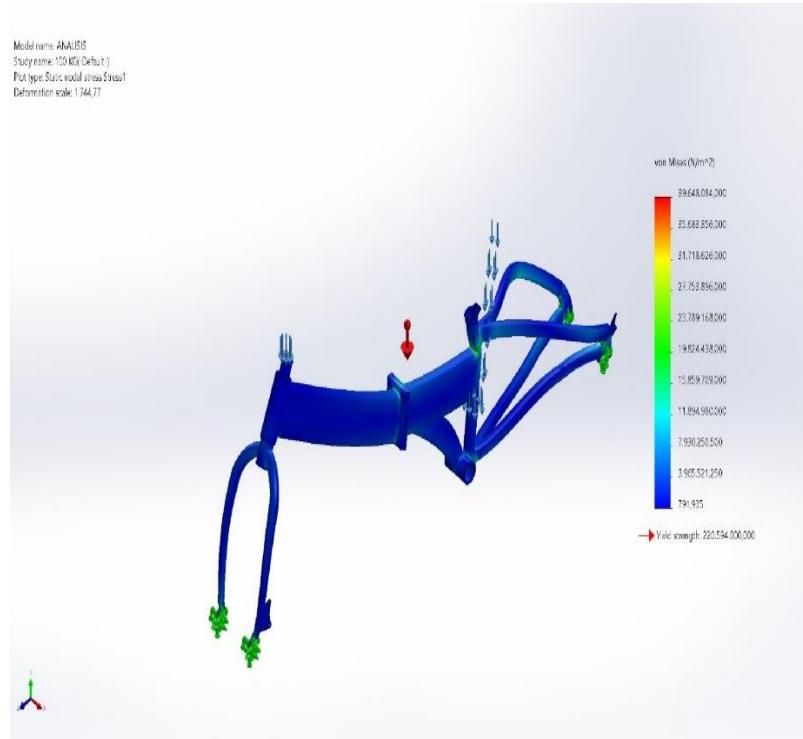


Gambar 4.34. Hasil analisa simulasi Strain pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg



Gambar 4.35. Hasil analisa simulasi *displament* pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg

Menurut hasil dari diagram warna hasil simulasi yang terlihat pada Gambar 4.36 .dapat diketahui bahwa nilai stress atau nilai tegangan maksimal yang didapatkan yaitu sebesar 39,648,084N/m² , yang dimana menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang terjadi masih berada di bawah nilai yield strength material rangka sepeda lipat seperti yang telihat pada gambar 3.37 dibawah ini.



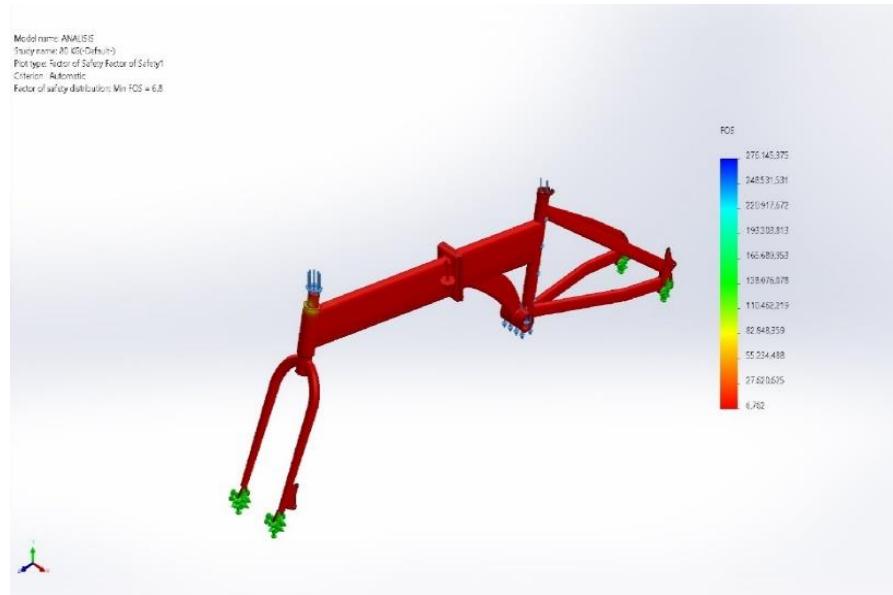
Gambar 4.36. Hasil analisa simulasi *stress* pembebanan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg

Untuk mengetahui bahwa pembebanan rangka sepeda lipat aman digunakan, maka dapat dihitung nilai safety factor, yaitu

$$sf = \frac{2,20594 \times 10^8}{39,648,084 \text{ N/m}^2}$$

$$= 5,564 \text{ N}$$

Berdasarkan hasil nilai safety factor pembebanan rangka pada sepeda lipat ini masih dibawah dari nilai yang dipersyaratkan, sehingga rancangan rangka sepeda lipat ini, sangat aman untuk menahan beban sebesar 984 N



Gambar 4.37. Hasil analisa simulasi *safety factor* pembebanan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg

3. Hasil analisa simulasi kekuatan rangka pada beban 120 kg

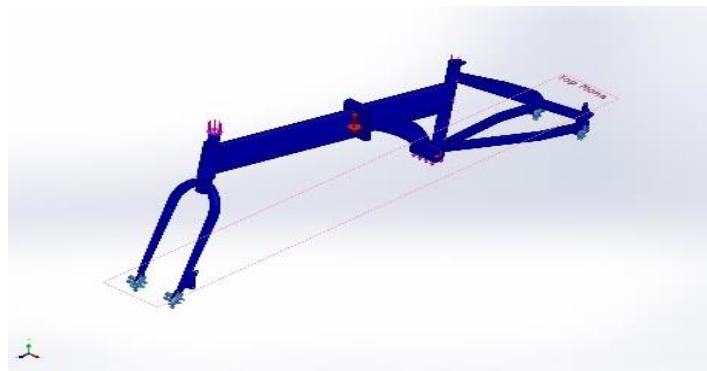
Hasil analisis pembebanan dengan diagram benda bebas pada rangka adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Bagian rangka yang dikenakan beban

Load name	Load Image	Load Details
Gravity-1		Reference: Top Plane Values: 0 0 -9,81 Units: m/s ²
Force-1		Entities: 3 face(s) Reference: Edge< 1 > Type: Apply force Values: ---; ---; 120 kgf

- Pembebanan pada sepeda lipat dengan beban 100 kg

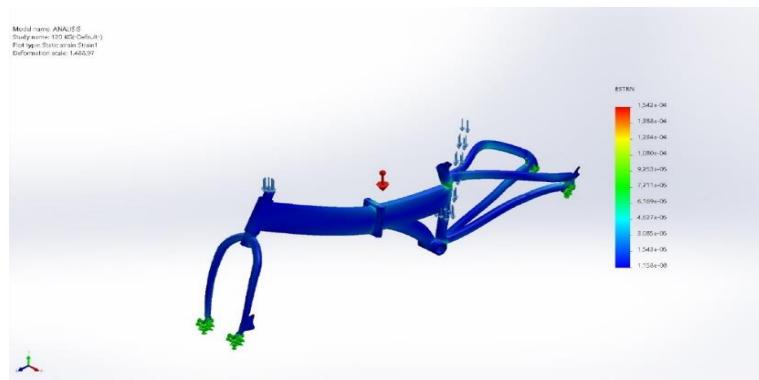
Pembebanan dilakukan pada rangka sepeda lipat dengan satu sisi. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.3 dengan, area bagian ini menampung beban 120 kg, maka beban yang dikenakan pada bagian ini yaitu sebesar 122365,20 grams atau 1177,2 N



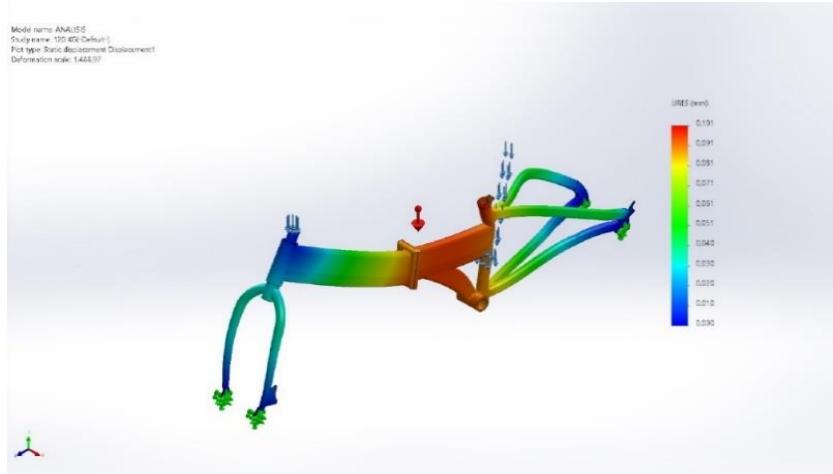
Gambar 4.38 Bagian rangka yang dikenakan beban

- Hasil Analisa

Nilai analisis simulasi yang diketahui pertama yaitu *strain*, bahwa besaran beban awal yang diberikan pada rangka ini sebesar 11,772 N dan besarnya regangan maksimal yang terjadi adalah sebesar 1,542e-04N/m² dengan ditunjukkan oleh diagram warna pada area yang berwarna merah pada gambar 4.39. Adapun pada analisis simulasi displacement yang telah dilakukan, nilai displacement terbesar pada pembebanan rangka sepeda lipat ditunjukkan oleh diagram warna yang berwarna merah dengan nilai sebesar 0,101-02 mm seperti yang terlihat pada gambar diagram 4.40 dibawah ini

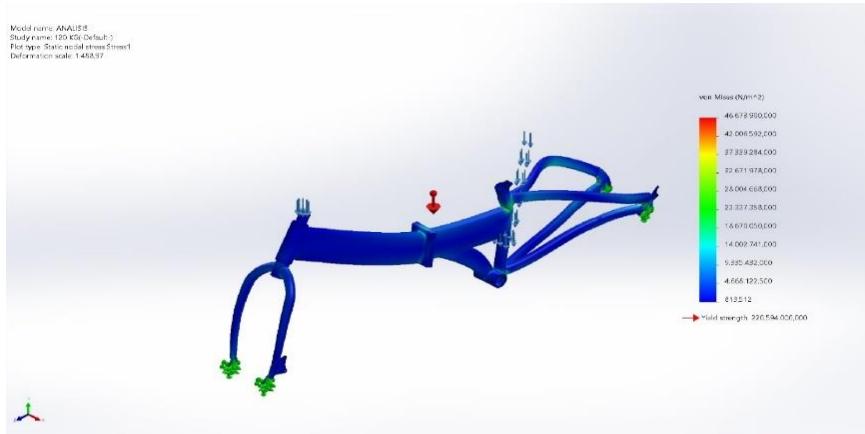


Gambar 4.39. Hasil analisa simulasi Strain pembebanan rangka sepeda lipat dengan beban 120 kg



Gambar 4.40. Hasil analisa simulasi *displament* pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 100 kg

Menurut hasil dari diagram warna hasil simulasai yang terlihat pada Gambar 4.41.dapat diketahui bahwa nilai stress atau nilai tegangan maksimal yang didapatkan yaitu sebesar 46.673.900,000N/m² , yang dimana menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang terjadi masih berada di bawah nilai yield strength material rangka sepeda lipat seperti yang telihat pada gambar 4.41 dibawah ini.



Gambar 4.41. hasil analisa simulasi *stress* pembebahan rangka sepeda lipat dengan beban 120 kg

Untuk mengetahui bahwa pembebahan rangka sepeda lipat aman digunakan, maka dapat dihitung nilai safety factor, yaitu

$$sf = \frac{2,20594 \times 10^8}{46.673.900,000N/m^2}$$

$$= 4,726 \text{ N}$$

Berdasarkan hasil nilai safety factor pembebahan rangka pada sepeda lipat

ini masih dibawah dari nilai yang dipersyaratkan, sehingga rancangan rangka sepeda lipat ini, sangat aman untuk menahan beban sebesar 1177 N



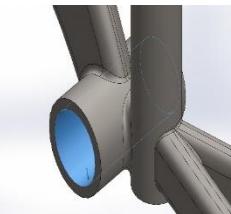
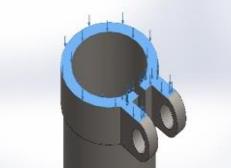
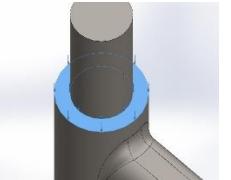
Gambar 4.42. Hasil analisa simulasi *safety factor* pembebanan rangka sepeda lipat dengan beban 120 kg

4. Hasil Pembebanan Maksimal Sepeda Lipat Berbahan Alumunium 6061 dengan beban 1015 kg

Tabel 4.5 Hasil Analisa Kekuatan Rangka

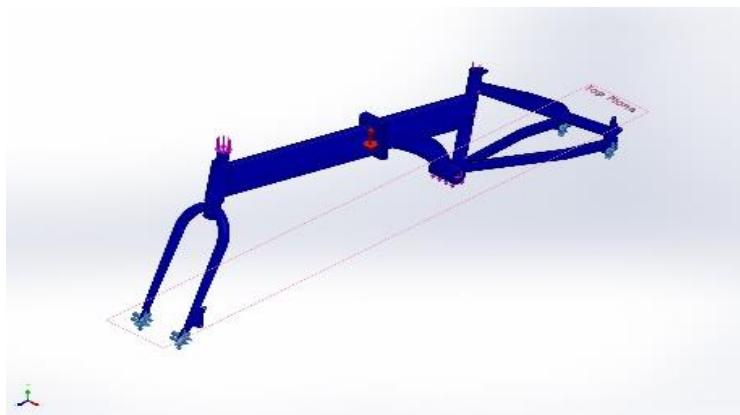
Model Reference	Properties	Components
	<p>Name: AISI 6061 Alloy Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 5.3e+08 N/m^2 Tensile strength: 6.25e+08 N/m^2 Elastic modulus: 2.05e+11 N/m^2 Poisson's ratio: 0.29 Mass density: 7,850 kg/m^3 Shear modulus: 8e+10 N/m^2 Thermal expansion coefficient: 1.15e-05 /Kelvin</p>	SolidBody 1(Boss-Extrude5)(FORK RODA DEPAN-1), SolidBody 1(Cut-Extrude12)(RANGKA BELAKANG-1), SolidBody 1(Fillet6)(RANGKA DEPAN-1)
Curve Data:N/A		

Tabel 4.6 Bagian-Bagian Rangka Yang Dikenakan Beban

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 70 kgf
Force-2		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 700 kgf
Force-3		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 245 kgf

- Pembebanan pada sepeda lipat dengan beban 1015 kg

Pembebanan dilakukan pada rangka sepeda lipat dengan satu sisi. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.1 dengan, area bagian ini menumpu beban 1015 kg, maka beban yang dikenakan pada bagian ini yaitu sebesar 1015330,586 grams atau 9957,15 N

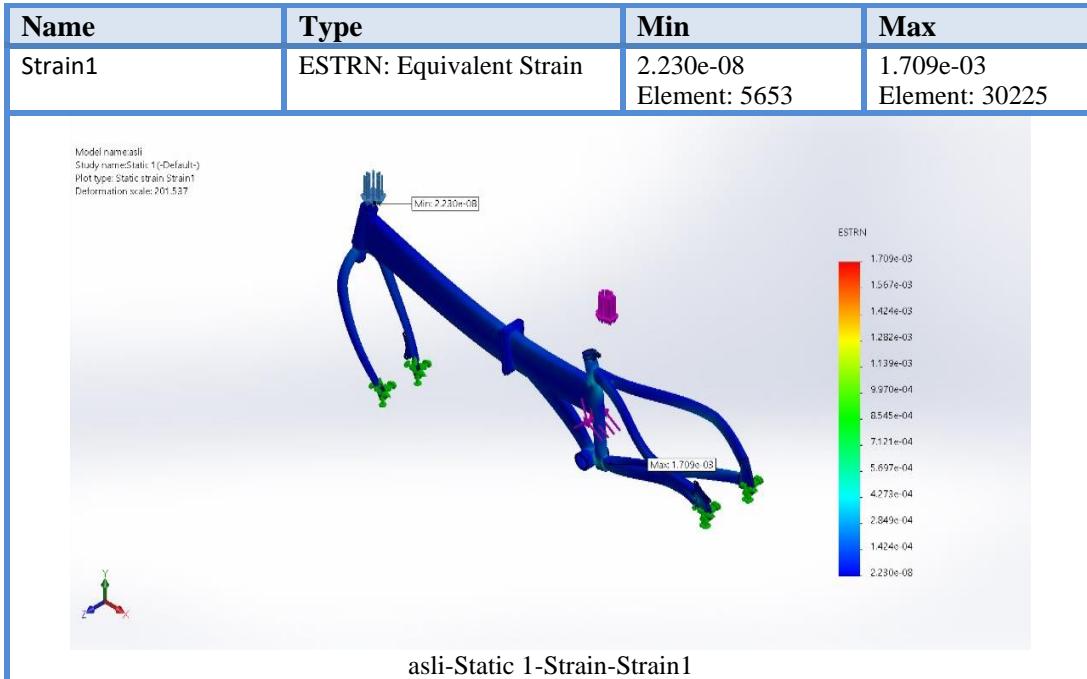


Gambar 4.43 Bagian rangka yang dikenakan beban

- Hasil Analisa

Nilai analisis simulasi yang diketahui pertama yaitu *strain*, bahwa besaran beban awal yang diberikan pada rangka ini sebesar 9957,15 N dan besarnya regangan maksimal yang terjadi adalah sebesar 1,709e -03 N/m² dengan

ditunjukkan oleh diagram warna pada area yang berwarna merah pada gambar 4.44. Adapun pada analisis simulasi displacement yang telah dilakukan, nilai *displacement* terbesar pada pembebanan rangka sepeda lipat ditunjukkan oleh diagram warna yang berwarna merah dengan nilai sebesar 0,086-02 mm seperti yang terlihat pada gambar diagram 4.45 dibawah ini.

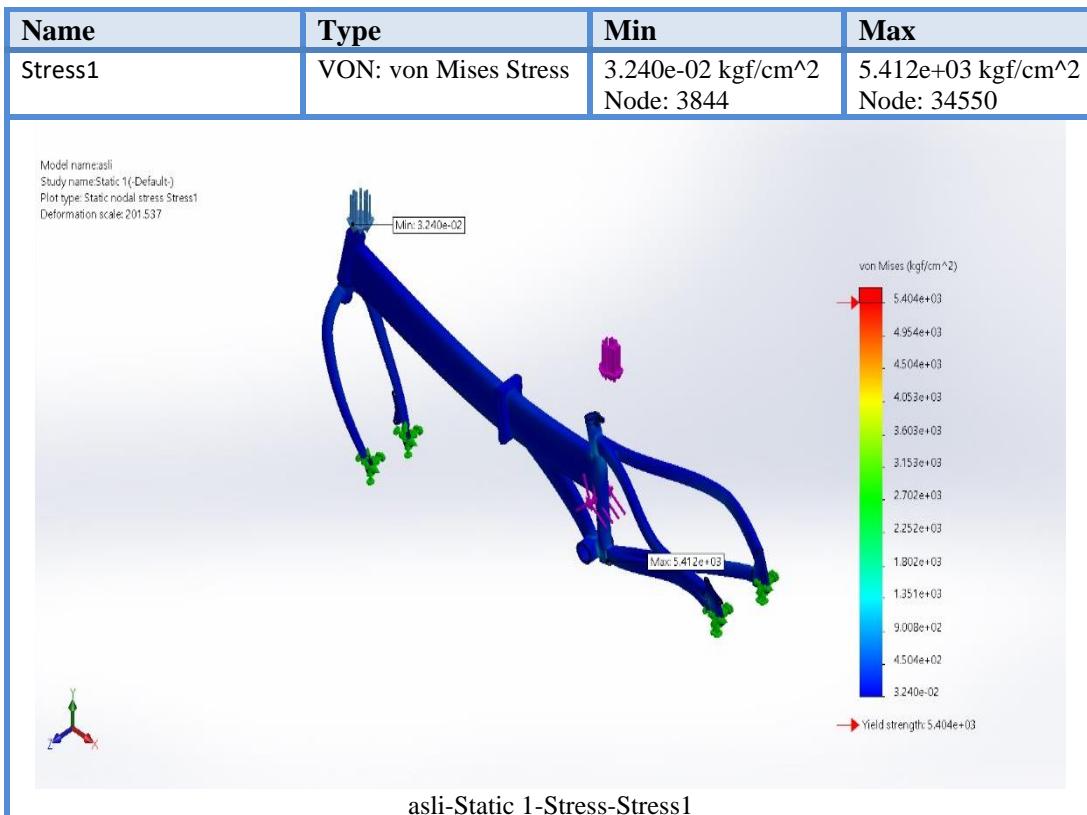


Gambar 4.44 Hasil analisa beban maksimal *strain* pada sepeda lipat dengan beban 1015 kg



Gambar 4.45 Hasil Analisa Beban Maksimal *Displacement* Pada Sepeda Lipat Dengan Beban 1015 Kg

Menurut hasil dari diagram warna hasil simulasi yang terlihat pada Gambar 4.46.dapat diketahui bahwa nilai stress atau nilai tegangan maksimal yang didapatkan yaitu sebesar $5,412e + 03 \text{ N/m}^2$, yang dimana menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang terjadi masih berada di bawah nilai yield strength material rangka sepeda lipat seperti yang telihat pada gambar 4.46 dibawah ini.



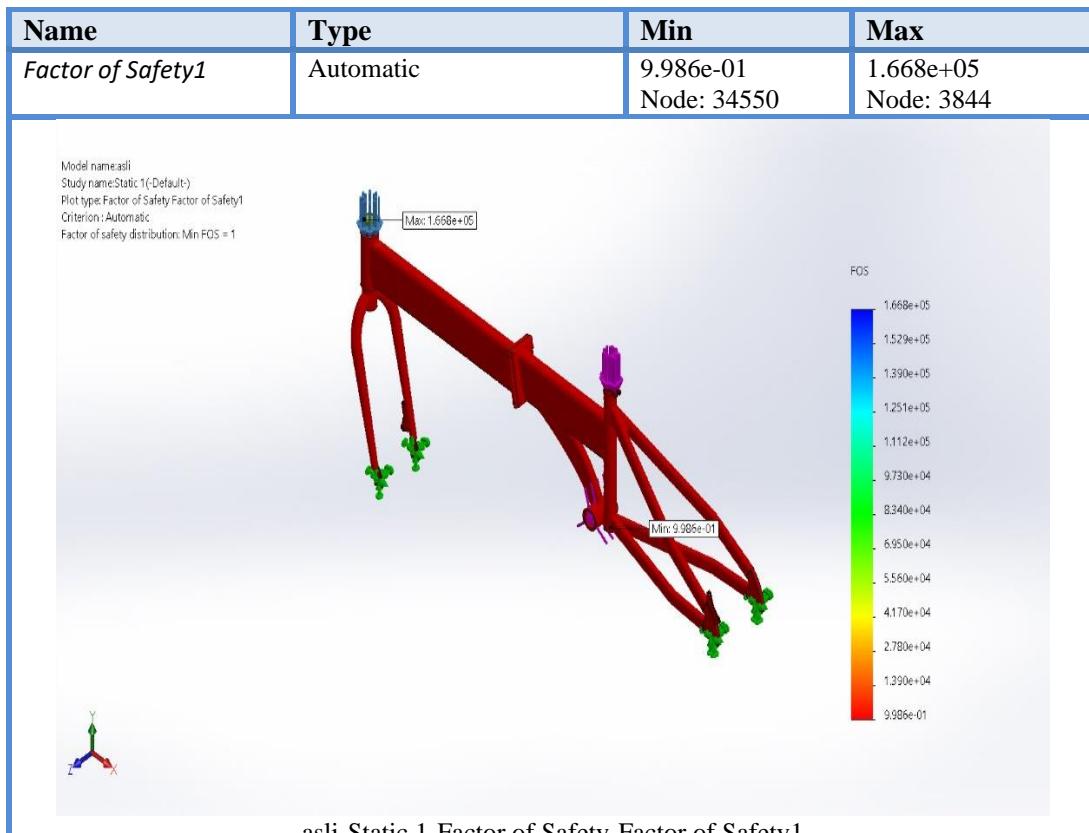
Gambar 4.46 Hasil Analisa Beban Maksimal *Stress* Pada Sepeda Lipat Dengan Beban 1015 kg

Untuk mengetahui bahwa pembebanan rangka sepeda lipat aman digunakan, maka dapat dihitung nilai safety factor, yaitu

$$sf = \frac{5,3 \times 10^8}{5,412 \times 10^3 \text{ N/m}^2}$$

$$= 97930 \text{ N}$$

Berdasarkan hasil nilai safety factor pembebanan rangka pada sepeda lipat ini masih dibawah dari nilai yang dipersyaratkan, sehingga rancangan rangka sepeda lipat ini, sangat aman untuk menahan beban sebesar 9957 N



Gambar 4.47. Hasil Analisa Beban Maksimal *Factor Of Safety* Sepeda Lipat Dengan Beban 1015 kg

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perancangan sepeda lipat menggunakan software solidworks berbahan alumunium 6061 ini dapat beberapa kesimpulan, yaitu: Bahwa beban kekuatan rangka sebesar 6,762 N, 5,564 N dan 4,726 N dengan variasi beban rangka 80 kg ,100 kg dan 120 kg dengan beban maksimal 1015 kg. Perancangan sepeda lipat ini menggunakan alat seperti,leptop dan *software solidworks 2016*, karena dapat membantu perancangan sepeda lipat berbahan alumunium 6061.

Pada perancangan sepeda lipat menggunakan software solidworks berbahan aluminium 6061 sangatlah penting ukuran dalam perancangan sepeda lipat.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang perlu disampaikan oleh penulis, yaitu:

1. Perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk perancangan yang lebih sempurna terutama pada bentuk rangka agar lebih terlihat baik dan tahan lama.
2. Tingkat ketelitian dalam menentukan ukuran pada pembuatan perancangan sepeda lipat sangat disarankan karena beban sepeda lipat yang bervariasi sehingga sangat penting menentukan ukuran yang sesuai dan menghindari resiko terjadinya tekanan beban yang menyebabkan kerusakan pada rangka sepeda atau bagian-bagian utama pada sepeda lipat lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

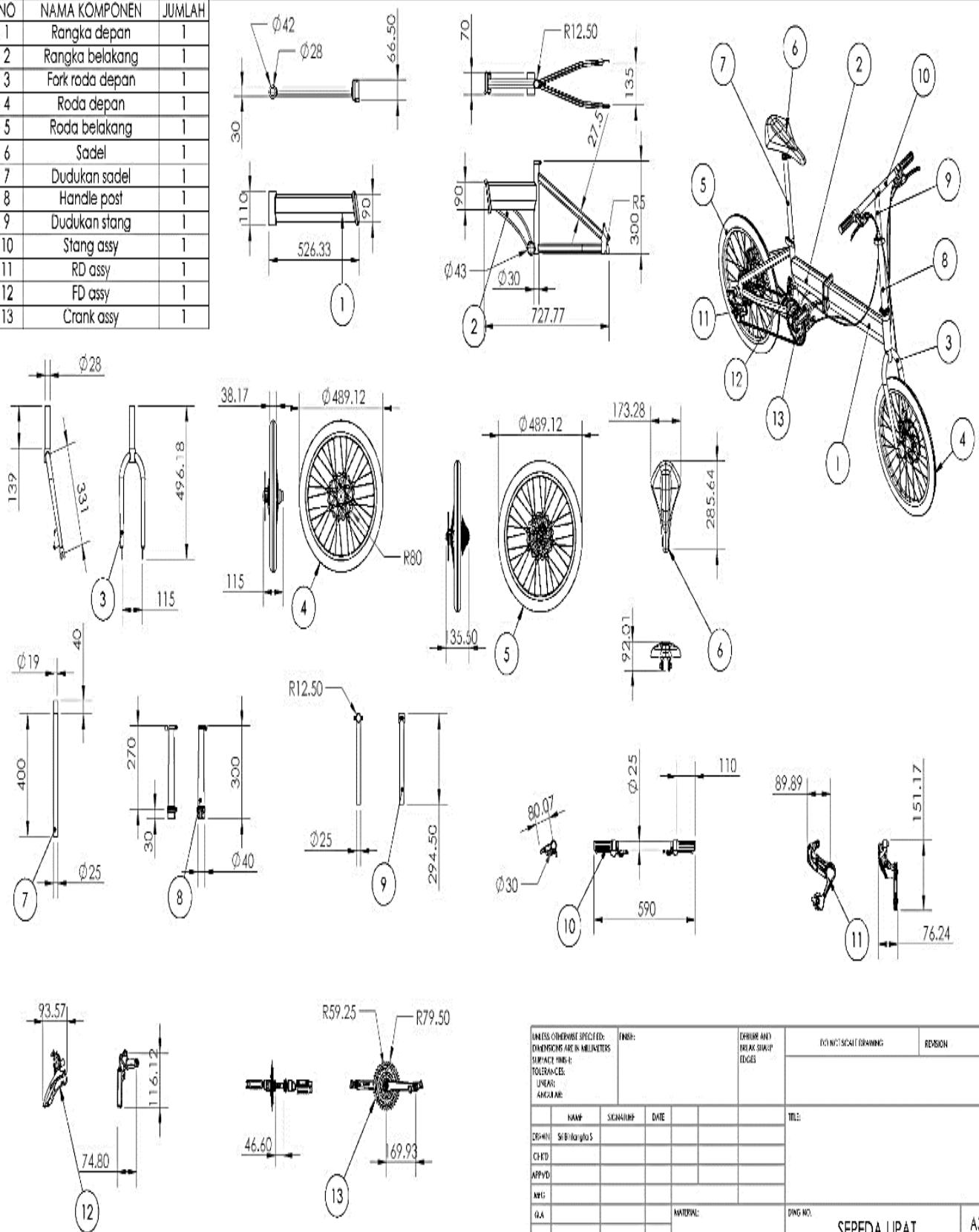
- Aji Nurhafid, P., Terhadap, R., & Tarik, K. (2017). Analisa Pengaruh Perbedaan Feed Rate Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Aluminium 6061 Metode Pengelasan Friction Stir Welding. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(2), 473–481.
- Andrean, R. (2015). *Pengembangan Sepeda Multigender Untuk Civitas Akademika ITS*. 141. <http://repository.its.ac.id/51793/>
- Ariana, R. (2016). 游無No Title No Title No Title (pp. 1–23).
- Budiono, H. D., & Hartanto Laboratorium Manufaktur, F. (2010). *Perancangan Dan Pembuatan Prototipe Jig Untuk Proses Pembuatan Sepeda Lipat Student Version*. 13–15.
- Hedapratama, I. (2016). *Simulasi Fatigue Frame Mountain Bike Dengan Variasi Bahan Dan Ketebalan Menggunakan Standar Cen 14766*. <http://repository.its.ac.id/41813/>
- Herhily, D. V. (n.d.). *Bicycle: the History*. United States of America: Quebecor World.
- Kholilah, S., Tristiyono, T., & Susandari, H. (n.d.). *Desain Sepeda yang*.
- Luz Yolanda Toro Suarez, DURI KARTIKA, C., RI, kementerian kesehatan, Studi, P., Dokter, P., Kedokteran, F., Udayana, U., מזיל, ר., Oliver, J., Abdul Majid, J., Sulaiman, M., Zailani, S., Shaharudin, M. R., Saw, B., Wu, C. L., Brown, D., Sivabalan, P., Huang, P. H., Houston, C., ... Luz Yolanda Toro Suarez. (2015). PENGARUH KUAT ARUS PADA PENGELASAN PADUAN ALUMINIUM 6061 DENGAN MENGGUNAKAN METODE LAS TIG TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKR. *Riset Ekonomi*, 16(1994), 1–27. [http://eprints.ums.ac.id/37501/6/BAB II.pdf](http://eprints.ums.ac.id/37501/6/BAB%20II.pdf)
- Nomor, V., Fondasi, K., Tipis, P., Pengaku, D., Pada, T., Syarif, F., Adi, A. D., & Saputra, A. (2017). *Studi Karakteristik Fondasi Pelat Tipis Dengan Pengaku Tiang “+” Pada Tanah Granuler Melalui Uji Eksperimen Dan Analisis Pemodelan Menggunakan Software Abaqus*. 1, 17, 66–78.
- Octavia, D. (2018). Pengguna dan Pengembang Sistem Informasi. In *Universitas Mercu Buana* (Issue September).
- Pardosi, H., & Medan, B. I. (2008). *Rancang bangun dan uji kinerja alat uji*

impak pedal sepeda sesuai sni.1049:2008 design and performance test equipment impact test bicycle pedals compatible sni.1049: 2008.

- Setyono, B. (2016). Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid “Trisona” Menggunakan Software Autodesk Inventor. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 37. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2016.v20i2.43>
- Sungkono, I., Irawan, H., & Patriawan, D. A. (2019). Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII 2019*, 575–580.
- Tsamroh, I., Suprapto, A., & Eka Setyawan, P. (2020). Optimasi Parameter Anodizing pada Aluminium 6061 dengan Metode Taguchi. *Seminat Nasional Teknologi Fakultas Teknik Unmer Malang*, 113–116.
- Wibawa, L. A. N. (2019). Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Meja Kerja (Workbench) Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.31543/jtm.v3i1.216>

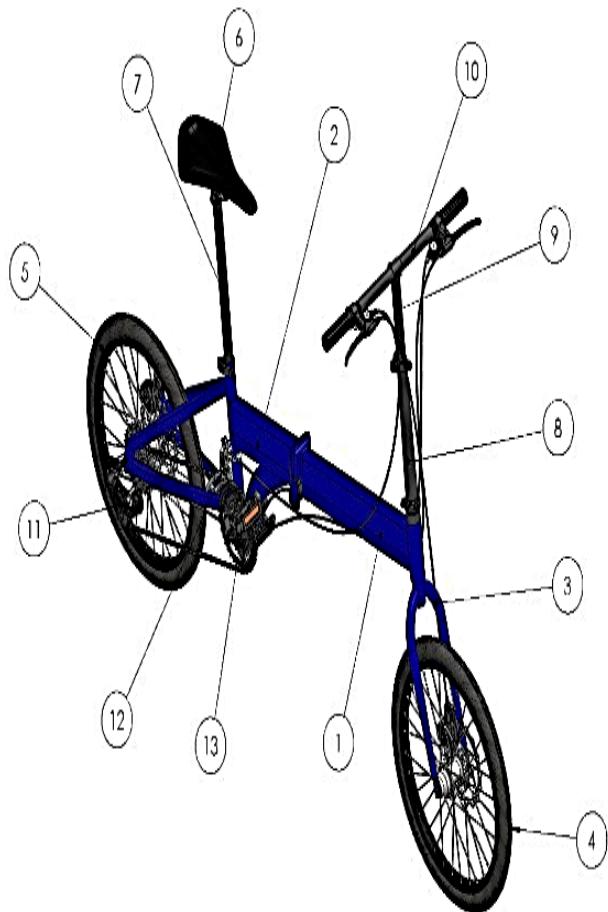
LAMPIRAN

NO	NAMA KOMPONEN	JUMLAH
1	Rangka depan	1
2	Rangka belakang	1
3	Fork roda depan	1
4	Roda depan	1
5	Roda belakang	1
6	Sadel	1
7	Dudukan sadel	1
8	Handle post	1
9	Dudukan stang	1
10	Stang assy	1
11	RD assy	1
12	FD assy	1
13	Crank assy	1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: UNITS: ANGULAR:				DRAWING AND MAX. SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:	
DESIGN	Sh Bintangor S						
CHEK							
APPROV							
REC'D							
QA			MATERIAL:	Dwg No.	SEPEDA LIPAT	A3	
			WHEELS:	SCALE 1:5	SH. 1 OF 1		

NO	NAMA KOMPONEN	JUMLAH
1	Rangka depan	1
2	Rangka belakang	1
3	Fork roda depan	1
4	Roda depan	1
5	Roda belakang	1
6	Sadel	1
7	Dudukan sadel	1
8	Handle post	1
9	Dudukan stang	1
10	Stang assy	1
11	RD assy	1
12	FD assy	1
13	Crank assy	1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: UNITS: ANGKABAR:	INCH:	DEGREE AND MINUTE STUP DEGREES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
DRW/H				
CHD				
APPD				
MNG				
QA	MATERIAL:	DING NO.	SEPEDA LIPAT	A3
VENGE:	SCALE: 1:0	SHEET 1 OF 1		

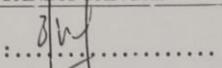
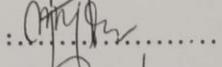
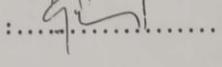
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

Peserta seminar

Nama : Sri Bintangta Sitorus

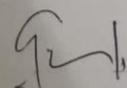
NPM : 1807230144

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sepeda Lipat Menggunakan Software Solidworks Berbahan Alumunium 6061

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Suherman, ST, MT			: 
Pembanding – I : M. Yani, ST, MT			: 
Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT			: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230062	RISKI KOMITA'A AU	
2	1807230158	M. ADE SYAMPUTRA	
3	2007230208	F. Lombang Turanoduni	
4	1907230472	MARDI RAFLI WUSUF	
5	1807230063	Rakha Ramzan Aulia	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 25 Syawal 1444 H
15 Mei 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Sri Bintangta Sitorus
NPM : 1807230144
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sepeda Lipat Menggunakan Software Solidworks
Berbahan Alumunium 6061

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Suherman, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lair:
*Ygkt pada draft skripsi, bgrm & nsg
harus doreng*
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan, 25 Syawal 1444 H
15 Mei 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I

Chandra A Siregar, ST, MT

M. Yani, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Sri Bintangta Sitorus
NPM : 1807230144
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sepeda Lipat Menggunakan Software Solidworks
Berbahan Alumunium 6061

Dosen Pembanding – I : M. Yani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : Suherman, ST, MT

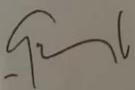
KEPUTUSAN

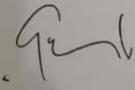
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
lengkap berku tugas adek
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan 25 Syawal 1444 H
15 Mei 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II


Chandra A Siregar, ST, MT


Chandra A Siregar, ST, MT



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila menjawab surat ini agar disebutkan
nomor dan tangganya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

http://fatek.umsu.ac.id fatek@umsu.ac.id [umsumedan](https://www.umsumedan.com) [umsumedan](https://www.umsumedan.com) [umsumedan](https://www.umsumedan.com) [umsumedan](https://www.umsumedan.com)

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUUJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 78/II.3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas
Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 11 Januari 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : SRI BINTANGTA SITORUS
Npm : 1807230144
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN SEPEDA LIPAT MENGGUNAKAN SIMULASI
SOLIDWORK BERBAHAN ALUMUNIUM 6061

Pembimbing : SUHERMAN, ST, MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

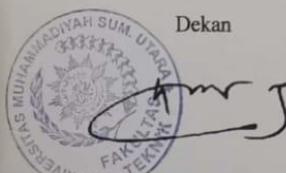
Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 09 Jumadil Akhir 1443 H

11 Januari 2022 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Perancangan Sepeda Lipat Menggunakan Simulasi Solidwork Berbahan Aluminium 6061

Nama : Sri Bintangta Sitorus
NPM : 1807230144

Dosen Pembimbing : Suherman, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	1 Juni 2022	Pemberizian Spesifikasi tugas akhir	✓
2	22 Juni 2022	Bab I, Perbaikan Latar belakang, Rumusan masalah dan tujuan	✓
3	23 Juni 2022	Bab II, Perbaikan dasar teori	✓
4	6 Juli 2022	Bab II Perbaikan referensi, susunan 4.3.3.3	✓
5	11 agustus 2022	Bab III, Perbaikan Tempat dan pelaksanaan, dan pembuatan penelitian	✓
6	22 Agustus 2022	Bab III, Perbaikan penelitian dengan gambar	✓
7	31 Agustus 2022	Penambahan diagram alir, Fasasi Pembebaran 80, 100, 120 kg	✓
8	5 September 2022	Perbaikan Rumus	✓
9	14 Oktober 2022	Perbaikan daftar pustaka	✓
10	25 Oktober 2022	Acc Skripsi	✓
11	31 Maret 2023	Perbaikan Analisa beban maksimal	✓
12	03 April - 2023	Perbaikan Bab 5 Kesimpulan	✓
13	Acc		✓
14	Acc	Seminar Hasil	✓

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ



A. DATA PRIBADI

Nama : Sri Bintangta Sitorus
Tempat/Tanggal Lahir: Bangun Setia, 22 Mei 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Status : Belum Menikah
Agama : Islam
Alamat : DUSUN 2 DESA AMPLAS
No. Hp/WA :082294199583
E-mail : bintangsitorus697@gmail.com

Nama Orang Tua

Ayah : Muhammad Yusuf Sitorus
Ibu : Nurlina
Alamat : DUSUN 2 DESA AMPLAS

B. DATA PENDIDIKAN

1	SD NEGERI 106813 AMPLAS	(2006-2012)
2	SMP SWASTA NURUL HASANAH	(2012-2015)
3	SMK NEGERI 1 PERCUT SEI TUAN	(2015-2018)
4	UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	(2018-2023)

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Medan, Mei 2023
Hormat saya,

Sri Bintangta Sitorus