

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN RANGKA GEROBAK SORONG BERMESIN DENGAN METODE SIMULASI MENGGUNAKAN *SOLIDWORKS*

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

Disusun Oleh:

DICKY MULYA
1807230128



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dicky Mulya
NPM : 1807230128
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Rangka Gerobak Sorong
Bermesin Dengan Metode Simulasi Menggunakan
SOLIDWORKS
Bidang ilmu : Konstruksi dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji 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, 12 Oktober 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji - I

H. Muhamif M, S.T., M.Sc

Dosen Peguji II

Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III

M. Yani S.T, M.T



Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik

Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dicky Mulya
Tempat /Tanggal Lahir : Paya Pinang /07 September 2000
NPM : 1807230128
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisis Kekuatan Rangka Gerobak Sorong Bermesin Dengan Metode Simulasi Menggunakan *Solidworks*”,

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 orisinal 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 Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2022

Saya yang menyatakan,



Dicky Mulya

ABSTRAK

Gerobak sorong merupakan alat angkut material curah pada area tambang, perkebunan, dan lainnya. Jika ditinjau dari definisinya wheelbarrow adalah alat angkut yang didorong dan dibimbing oleh satu orang menggunakan dua pegangan ke belakang yang memiliki satu buah roda di bagian depan. Gerobak sorong yang selama ini beredar mampu mengangkat 2 - 4 TBS (Tandan Buah Segar) dalam satu kali angkut tergantung dari kekuatan dan kemampuan penggunaannya, yang dijalankan dengan cara didorong menuju pasar pikul. Untuk meningkatkan kinerja dari alat tersebut dan mengurangi daya manusia yang digunakan maka gerobak sorong ini harus di rancang ulang dengan menganalisa kekuatan rangka gerobak sorong dengan penambahan mesin sebagai sumber tenaganya. fokus pada penelitian ini adalah kekuatan dari rangka gerobak sorong bermesin yang merupakan salah satu komponen yang berperan menumpuh komponen gerobak sorong bermesin. adapun rumusan masalahnya adalah bagaimana menguji kekuatan rangka gerobak sorong bermesin dan bagaimana menganalisis rangka gerobak sorong bermesin dengan metode simulasi menggunakan *solidworks*. Adapun sumber data yang digunakan berasal dari jurnal-jurnal dan buku-buku serta situs internet yang membahas tentang analisis kekuatan rangka gerobak sorong bermesin. Berdasarkan hasil analisis dan simulasi yang dilakukan, diperoleh data bahwa dari beban rangka gerobak sorong bermesin beban 220 kg dengan nilai faktor safety masih aman karena factor safety masih aman dengan nilai 9,604 diatas nilai 1, dan untuk beban maximal rangka gerobak sorong bermesin sebesar 2200 kg dengan nilai factor safety sudah tidak aman dengan 0,962 atau kurang dari 1.

Kata Kunci : Gerobak Sorong Bermesin, Simulasi Kekuatan Rangka, Factor Safety.

ABSTRACT

The wheelbarrow is a means of transporting bulk materials in mining areas, plantations, and others. If viewed from the definition wheelbarrow is a conveyance that is pushed and guided by one person using two rear handles that have one wheel in the front. The wheelbarrow that has been circulating so far is capable of lifting 2 - 4 FFB (Fresh Fruit Bunches) in one transportation depending on the strength and ability of the user, which is carried out by being pushed to the pikul market. To improve the performance of these tools and reduce the human resources used, this wheelbarrow must be redesigned by analyzing the strength of the wheelbarrow frame with the addition of an engine as a source of energy. The focus of this research is the strength of the engine wheelbarrow frame which is one of the components that play a role in supporting the engine wheelbarrow component. The formulation of the problem is how to test the strength of the engine wheelbarrow frame and how to analyze the engine wheelbarrow frame using a simulation method using solidworks. The data sources used come from journals and books as well as internet sites that discuss the analysis of the strength of the wheelbarrow frame with an engine. Based on the result and analysis and simulation carried out, the data obtained that the load of the wheelbarrow frame with a load of 220 with a safety factor value is still safe because the safety factor is still safe with a value of 9.604 above the value of 1 and for the maximum load of a wheelbarrow frame with an engine of 2200 kg with the safety factor value is not safe with 0.962 or less than 1.

Keywords: Motorized Wheelbarrow, Frame Strength Simulation, Safety Factor.

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 Tugas Akhir ini yang berjudul **“Analisis Kekuatan Rangka Gerobak Sorong Bermesin Dengan Metode Simulasi Menggunakan *Solidworks*”** 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 M.Yani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H. Muharnif M , S.T., M.Sc, selaku Dosen Penguji I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T., M.T, selaku Dosen Penguji II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Alm. Seriono dan Yuni Andriani, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Syahrialdo Nazly, Muhammad Tri Novrandy Nst, dan Muhammad Jefri dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

10. Terimakasih kepada semua teman-teman yang telah menemani dan mendukung terselesaikannya skripsi ini, terkhusus Putri Anzani yang sudah memberikan dukungan dan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Dan terakhir terimakasih kepada kakak saya yang telah menemani dan mendukung terselesaikannya skripsi ini, terkhususnya Suherlinda yang sudah memberikan dukungan dan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Medan, Oktober 2022

DICKY MULYA

DAFTAR ISI

HALANMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PENYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengangkutan TBS(Tandan Buah Segar)	4
2.2. Gerobak Sorong	5
2.3. Rangka	6
2.3.1. Simulasi Kekuatan Rangka	7
2.4. Pembebanan	8
2.4.1. Klasifikasi Bahan Baja S45C	8
2.4.1.1. Baja S45C	8
2.5. Software <i>Solidworks</i>	10
2.6. Stress Analysis Pada Software <i>Solidworks</i>	10
2.7. Dudukan Mesin	11
BAB 3 METODE PENELITIAN	12
3.1. Tempat dan Waktu	12
3.1.1. Tempat	12
3.1.2. Waktu	12
3.2. Alat Penelitian	13
3.2.1. Laptop	13
3.2.2. Software <i>Autocad</i>	14
3.2.3. Software <i>Solidworks</i>	14
3.2.4. Software	14
3.3. Diagram Alir penelitian	16
3.4. Prosedur Langkah Menggambar Rangka Gerobak Sorong Bermesin	17
3.5. Prosedur Tata Cara Import <i>Autocad To Solidworks</i>	18
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Prosedur Langkah Menggambar Rangka Gerobak Sorong	19
4.2. Prosedur Tata Cara <i>Import Autocad To Solidworks</i>	24
4.3. Hasil Rancangan Gerobak Sorong Bermesin	28

4.3.1. Rangka Gerobak Sorong Bermesin	28
4.3.2. Sketsa Dudukan Mesin	29
4.3.3. Dudukan Mesin	29
4.3.4. Rancangan Gerobak Sorong Bermesin	29
4.3.5. Hasil Rancangan Gerobak Sorong Bermesin	30
4.4. Prosedur Simulasi	30
4.5. Hasil Pengujian Rangka Gerobak Sorong Bermesin	32
4.6. Hasil Pengujian Simulasi Analisis Rangka Gerobak Sorong Bermesin	36
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 komposisi (%)	9
Tabel 2.2 Pemanasan (°C)	9
Tabel 2.3 Kekerasan	9
Tabel 3.1 Waktu Kegiatan	12
Tabel 4.1 Spesifikasi Rangka Yang Dikenakan Beban	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kegiatan Pengangkutan TBS (Tandan Buah Segar)	4
Gambar 2.2 Gerobak Sorong Yang Digunakan Untuk Mengakut TBS	5
Gambar 2.3 Rangka	6
Gambar 2.4 Dudukan Mesin	11
Gambar 3.1 Laptop	13
Gambar 3.2 Software <i>Autocad</i>	13
Gambar 3.3 Software <i>Solidworks</i> 2019	14
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 4.1 Tampilan Awal <i>Autocad</i>	19
Gambar 4.2 Bagian Kiri Left <i>Autocad</i>	20
Gambar 4.3 Ukuran Segi Empat Dengan Ukuran 50,50	20
Gambar 4.4 Memanjangkan Objek sampai Suatu Batas Tertentu	21
Gambar 4.5 Ucs Untuk Menentukan Kordinat System	21
Gambar 4.6 Extrude Untuk Membuat Gambar	22
Gambar 4.7 Mirror Untuk Membuat Objek Jadi 2 Bagian	22
Gambar 4.8 Kedua Titik Kordinat Ukuran 178-188	23
Gambar 4.9 Membuat Objek Pada Bagian Bawah Penyangga Rangkka Bawah	23
Gambar 4.10 Membuat Dudukan Mesin Penggerak Pada Rangka Bawah	24
Gambar 4.11 Hasil Pembuatan Rangka Gerobak Sorong Bermesin	24
Gambar 4.12 Ikon <i>Solidworks</i> 2019	25
Gambar 4.13 Tampilan Awal <i>Solidworks</i> 2019	25
Gambar 4.14 Cara Memasukkan <i>Engginering</i> Data	26
Gambar 4.15 Proses Pemindahan Model ke <i>Solidworks</i>	26
Gambar 4.16 Tampilan Awal <i>Solidworks Simulation</i>	27
Gambar 4.17 Menentukan Titik Pembebanan dan <i>Fixed Support</i>	28
Gambar 4.18 Rangka Gerobak Sorong Bermesin	28
Gambar 4.19 Sketsa Dudukan Mesin	29
Gambar 4.20 Dudukan Mesin	29
Gambar 4.21 Rancangan Gerobak Sorong Bermesin	29
Gambar 4.22 Hasil Rancangan Gerobak Sorong Bermesin	30
Gambar 4.23 Tampilan Awal <i>Solidworks</i> Simulasi	30
Gambar 4.24 Menentukan Titik Pembebanan dan <i>Fixed Support</i>	31
Gambar 4.25 Menjalankan Analisis Titik Pembebanan	31
Gambar 4.26 Bagian Titik Tumpuh Rangka Yang Dikenakan Beban	34
Gambar 4.27 Pembebanan Pada Area Rangka Atas / Bak	35
Gambar 4.28 Pembebanan Pada Area Rangka Bawah / Motor	36
Gambar 4.29 Pembebanan <i>Strain</i> 220 kg	36
Gambar 4.30 Pembebanan <i>Displacement</i> 220 kg	37
Gambar 4.31 Pembebanan <i>Stress</i> 220 kg	38
Gambar 4.32 Factor Safety 220 kg	38
Gambar 4.33 Pembebanan <i>Strain</i> 2200 kg	39
Gambar 4.34 Pembebanan <i>Displacement</i> 2200 kg	40
Gambar 4.35 Pembebanan <i>Stress</i> 2200 kg	40
Gambar 4.36 Factor Safety 2200 kg	41
Gambar 4.37 Beban Maximal Yang Terjadi Pada Rangka Gerobak Sorong Bermesin	42

DAFTAR NOTASI

Simbol	keterangan	
Kg	Berat Benda	7
σ	Tegangan	13
n	<i>Safety Factor</i>	13

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gerobak sorong merupakan alat angkut material curah pada area tambang, perkebunan, dan lainnya. Jika ditinjau dari definisinya wheelbarrow adalah alat angkut yang didorong dan dibimbing oleh satu orang menggunakan dua pegangan ke belakang yang memiliki satu buah roda di bagian depan. (Monasari,2006) Istilah "gerobak" terbuat dari dua kata: "roda" dan "barrow". "Barrow" adalah derivasi dari Inggris Kuno "bearwe" yang merupakan perangkat yang digunakan untuk membawa beban. (Monasari,2006).

Gerobak sorong atau wheelbarrow ini dirancang untuk mendistribusikan berat beban antara roda dan operator berkurang. Kapasitas khas adalah sekitar 170 liter (6 kaki kubik). (Monsari,2006).

Gerobak sorong yang selama ini beredar mampu mengangkat 2 - 4 TBS (Tandan Buah Segar) dalam satu kali angkut tergantung dari kekuatan dan kemampuan penggunanya, yang dijalankan dengan cara didorong menuju pasar pikul. Untuk meningkatkan kinerja dari alat tersebut dan mengurangi daya manusia yang digunakan maka gerobak sorong ini harus di rancang ulang dengan menganalisa kekuatan rangka geobak sorong dengan penambahan mesin sebagai sumber tenaganya. (Hendra dan Raharjo,2009).

Rangka adalah tempat berbagai komponen mekanis seperti mesin, ban, komponen axle,rem kemudi dan lain-lain. Ditempatkan pada saat pembuatan bodi angkong dibentuk secara flexibel sesuai dengan struktur dari chassis itu sendiri. Gerobak sorong bermesin dengan kapasitas 220 kg beban, maka dibutuhkan rangka yang kuat namun ringan agar tidak membebani kinerja penghasil tenaga.

Selaras dengan semakin berkembangnya zaman dan semakin bertambahnya kebutuhan manusia akan mobilitas yang semakin tinggi menjadi alasan yang tepat dalam pembuatan rangka gerobak sorong. Gerobak sorong bermesin dapat memudahkan pengguna gerobak tangan dan mudah untuk di operasikan sehingga dapat bermanfaat sebagai acuan pengembangan teknologi yang lebih maju. maka gerobak sorong ini harus di analisis kekuatan rangka dengan penambahan mesin

sebagai sumber tenaganya. Peran mekanisasi pada perkebunan yaitu mengefisiensi suatu pekerjaan yang dilakukan dengan bantuan alat atau mesin.

Dengan adanya mekanisasi maka akan mengurangi tenaga manusia yang dikeluarkan, mengurangi kerusakan produk, menurunkan ongkos produksi, meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Penelitian ini difokuskan pada kegiatan analisis kekuatan rangka gerobak sorong bermesin dengan metode simulasi menggunakan *solidworks* sebagai sarana pengangkutan pada proses pengumpulan buah kelapa sawit. Rangka gerobak sorong bermesin dengan penambahan engine. Berdasarkan hasil analisa ini diharapkan adanya peningkatan kinerja pada gerobak sorong.

1.2. Rumusan Masalah

Perumusan masalah ini adalah bagaimana menguji kekuatan rangka gerobak sorong bermesin dan bagaimana menganalisis rangka gerobak sorong bermesin dengan metode simulasi menggunakan *solidworks*.

1.3. Ruang Lingkup

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan diuji, maka penulis akan membahas masalah yang berkaitan dengan analisis kekuatan rangka ini, antara lain sebagai berikut :

- Beban maksimum yang dihasilkan oleh benda yang akan di angkat dan mesin yang berada pada rangka kapasitas gerobak sorong 2200 kg.
- Simulasi menggunakan *solidworks*.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis secara simulasi pengujian kekuatan rangka gerobak sorong bermesin desainya dibuat menggunakan simulasi pengujianya menggunakan *solidworks*.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari penyusunan proposal tugas akhir ini adalah :

1. Mendapatkan informasi tentang pengujian kekuatan rangka gerobak sorong bermesin.
2. Bagi masyarakat, sebagai panduan dan informasi dalam menganalisis kekuatan rangka gerobak sorong bermesin.
3. Analisis ini dapat berguna kepentingan pks.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengangkutan TBS (Tandan Buah Segar)

Pengangkutan TBS (Tandan Buah Segar) memiliki tujuan mengirim TBS dan brondolan ke pabrik dalam keadaan baik melalui penanganan secara hati-hati dan menjaga jadwal pengiriman TBS (Tandan Buah Segar) dan buah secara tepat, sehingga pabrik kelapa sawit dapat bekerja secara optimal (Chairunisa 2008). Menurut Pramudji *et al.* (2004) prinsip dasar dari pengangkutan adalah melakukan evakuasi TBS dari lapangan ke PKS secepat-cepatnya (maksimal 24 jam), sesegar-segarinya dan sebersih-bersihnya. Transport buah merupakan mata rantai dari tiga faktor yaitu panen, pengolahan dan pengangkutan. Ketiga faktor ini merupakan faktor terpenting dan saling mempengaruhi. Pengolahan transport buah memiliki enam sasaran yang harus dicapai. Keenam sasaran tersebut yaitu meningkatkan kualitas TBS, meningkatkan produktivitas kendaraan, menjaga agar asam lemak bebas (ALB) produksi harian 3%, kapasitas dan kelancaran pengolahan di pabrik, keamanan TBS dilapangan serta *cost* (Rp/kg TBS) transport yang minimal (Pramudji*et al.* 2004). Kegiatan pengangkutan dengan menggunakan gerobak sorong dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kegiatan Pengangkutan TBS (Tandan Buah Segar)

Kendala dari alat ini yaitu membutuhkan tenaga manusia yang besar untuk dapat mengangkut TBS yang lebih banyak, sehingga untuk meningkatkan kinerja

kerja dari alat tersebut dan mengurangi beban manusia yang digunakan maka gerobak sorong harus dilakukan perancang ulang dengan penambahan mesin sebagai sumber tenaganya.

2.2. Gerobak Sorong

Gerobak sorong merupakan alat angkut material curah pada area tambang, perkebunan, dan lainnya. Jika ditinjau dari definisinya *wheelbarrow* adalah alat angkut yang didorong dan dibimbing oleh satu orang menggunakan dua pegangan ke belakang yang memiliki satu buah roda di bagian depan (Monasari 2006). Istilah "gerobak" terbuat dari dua kata: "roda" dan "*barrow*". "*Barrow*" adalah derivasi dari Inggris Kuno "*bearwe*" yang merupakan perangkat yang digunakan untuk membawa beban (Monasari 2006).

Gerobak sorong atau *wheelbarrow* ini dirancang untuk mendistribusikan berat beban antara roda dan operator sehingga memungkinkan beban yang diterima oleh operator berkurang. Kapasitas khas adalah sekitar 170 liter (6 kaki kubik) (Monasari 2006). Gerobak sorong yang biasanya digunakan pada perkebunan kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Gerobak Sorong Yang Digunakan Untuk Mengangkut TBS

Gerobak roda dua lebih stabil di tanah yang datar, sedangkan satu roda hampir universal memiliki kemampuan manuver yang lebih baik dalam ruang kecil, pada papan atau ketika tanah miring yang akan mempengaruhi keseimbangan.

2.3. Rangka

Rangka merupakan komponen utama pada kendaraan yang terbuat dari material kuat seperti besi dan baja, yang di buat dengan struktur dan perhitungan yang presisi di peruntukan sebagai tempat melekatnya komponen seperti mesin, suspensi transmisi serta digunakan untuk menjaga gerobak sorong agar tetap kuat dan tidak mengalami kerusakan saat mendapat beban tekan & puntir saat digunakan.

Rangka sering diartikan kerangka. Pembahasan tentang rangka tidaklah hanya mengenai kerangka mobil. Bagian dari rangka terdiri dari rangka, mesin, pemindah putaran, roda, sespensi transmisi, sistem kemudi dan rem. (Boentarto,2007).

Rangka merupakan salah satu bagian utama dalam gerobak sorong bermesin yang berfungsi sebagai wadah penempatan engine serta sekaligus sebagai penyangga roda penggerak, bak, dan pembentuk dasar dari gerobak sorong tersebut. Bentuk serta dimensi rangka ini harus sesuai dengan karakteristik tubuh manusia, khususnya karakteristik tubuh manusia indonesia sehingga operator yang menggunakannya tidak akan mengalami cidera,Sehingga bentuk dan dimensi rangka gerobak sorong yang dirancang kali ini sedikit berbeda dengan gerobak sorong yang ada dipasaran.

Bahan utama yang digunakan untuk rangka adalah pipa besi silinder yang memiliki diameter luar 30 mm. rancangan rangka yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Rangka

Keterangan :

Fa = Gaya untuk mengangkat gerobak sorong bermesin

F1 = Gaya yang timbul dari penyangga engine belakang

F2 = Gaya yang timbul karena adanya muatan pada bak dan penyangga belakang
dudukan mesin

F3 = Gaya yang timbul karena adanya roda penggerak

Dengan asumsi beban maksimum yang disangga oleh rangka tersebut adalah total beban (2200 kg) yang dapat diuraikan sebagai berikut:

TBS = 2160 kg

Bak = 20 kg

Engine = 20 kg

2.3.1. Simulasi Kekuatan Rangka

Simulasi dilakukan dengan menggunakan fitur statis oleh software *SolidWorks Premium*. 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)

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 mesin penggiling sekam padi (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:

- $$Sf = \frac{\sigma \text{ yield strenght}}{\sigma \text{ max von mises}}$$

Keterangan:

Sf = safety faktor

$\sigma \text{ yield strenght}$ = kekuatan Tarik

$\sigma \text{ max von mises}$ = tegangan kerja maksimal

2.4. Pembebanan

Pembebanan merupakan faktor penting dalam merancang struktur desain. Untuk itu, dalam merancang struktur perlu mengidentifikasi beban-beban yang bekerja pada sistem struktur. Beban-beban yang bekerja pada suatu struktur ditimbulkan secara langsung oleh gaya-gaya alamiah dan buatan manusia (Schueller, 2001).

Pembebanan pada struktur rangka gerobak sorong bermesin ini adalah tipe beban hidup, beban hidup adalah beban yang bersifat tidak tetap, TBS yang di angkut memiliki beban yang berbeda beda dalam tiap tandannya, dan muatan yang di angkut dalam bak gerobak sorong jugak bervariasi tergantung seberapa kuat rangka, oleh karena itu pembebanan yang di alami gerobak sorong ini adalah beban hidup.

2.4.1. Klasifikasi Bahan Baja S45C

2.4.1.1. Baja S45C

Baja S45C adalah baja dengan daya renggang menengah yang dipasok dalam kondisi gulungan panas hitam atau kondisi normal. Baja ini memiliki kekuatan untuk direnggakan 570 – 700 MPa dan kekerasan Brinell di antara 170 dan 210. Baja S45C memiliki karakteristik kemampuan las yang baik, kemampuan mesin yang baik, dan karakteristik kekuatan dan benturan yang tinggi baik dalam kondisi normal atau gulungan panas. Baja S45C memiliki kemampuan pengerasan yang rendah dengan ukuran sekitar 60mm yang direkomendasikan untuk pencampuran dan pengerasan. Namun, itu dapat secara efisien dipanaskan atau pengerasan secara induksi dalam kondisi normal atau gulungan panas untuk mendapatkan permukaan yang keras dengan kisaran Rc 54 – Rc 60 berdasarkan faktor-faktor seperti ukuran, jenis pengaturan, medium pendingin yang digunakan, dan lainnya.

Tabel 2.1.

C	0.42-0.48
Si	0.15-0.35
Mn	0.60-0.90

Komposisi (%)

Tabel 2.2.

Annealed	167-229 HB
Tempere	314-28 HRC
d	

Pemanasan (°C)

Tabel 2.3.

Hardening	820-870 Water Quenching
Tempering	550-650 Rapid Quenching

Kekerasan

2.5. Software *Solidworks*

Software *Solidworks* adalah salah satu CAD/CAM software yang dibuat oleh Dassault Systemes. Software *Solidworks* digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan part sebelum real part-nya dibuat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses permesinan. Software *Solidworks* menyediakan solusi terpadu untuk menyederhanakan dan memudahkan proses desain dan analisa sebuah struktur. Solusi terpadu tersebut berarti bahwa semua proses dikerjakan oleh satu mesin dan satu software, sehingga transfer data dari satu desain ke mesin yang lain tidak diperlukan. Dengan proses tersebut, hilangnya data atau informasi dapat dihindari sehingga waktu proses analisa juga akan lebih singkat. *Solidworks* juga merupakan software yang digunakan untuk merancang suatu produk, mesin atau alat. *Solidwork* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti pro-engineer, NX Siemens, I-Deas, Unigraphics, Autodesk inventor, Autodesk AutoCAD dan CATIA. *Solidworks* Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Jon Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur profesional untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D, dengan kantor pusatnya di Concord, Massachusetts, dan merilis produk pertama, *solidwork 95*, pada tahun 1995. (Imam Sungkono, 2019).

2.6. *Stress Analysis* Pada Software *Solidworks*

Stress Analysis Pada software *Solidworks* semua versi ada toolbar add-ins yaitu *Solidworks* Simulation, yang didalamnya memiliki fitur salah satunya *stress analysis*, yang memiliki fungsi menganalisa kekuatan material yang kita desain. Fitur ini cukup mudah digunakan dan dapat membantu untuk mengurangi kesalahan dalam membuat desain. Dengan demikian, dapat mengurangi biaya produksi, *time to market* dari benda pun dapat dipercepat karena sebelumnya benda kerja telah disimulasikan terlebih dahulu didalam komputer sebelum proses produksi. Kekuatan hasil analisa tergantung dari material, fixtures (bagian yang diam) dan loads (beban) yang diberikan. Jadi, untuk mendapatkan hasil yang valid

harus memastikan bahwa properti dari material yang diberikan benar-benar mewakili material yang akan 3 digunakan. Demikian pula fixtures, loads, kedua hal tersebut harus mewakili kondisi kerja dari benda. Stress (ketegangan) atau analisa statik menghitung stress, maupun, displacement, berdasarkan material, fixtures, dan loads yang diberikan. Setiap material akan mengalami patah, atau berubah bentuk ketika stress-nya mencapai level tertentu atau melewati yield strength dari material tersebut. Static analysis digunakan untuk mengetahui tegangan dan safety factor dari benda. Nilai safety factor dari benda yang dibuat harus lebih dari satu, benda dikatakan gagal apabila safety factor dari benda tersebut lebih kecil atau sama dengan satu (Firman Tuakia, ST. 2008: 179). Untuk mencari safety factor menggunakan rumus sebagai berikut: Safety factor (n) = S/σ Dimana: n = angka keamanan S = strength (kekuatan bahan) (N/mm²) σ = tegangan (N/mm²) (Shigley dan Mitchell, 1999:).

2.7. Dudukan Mesin

Untuk dudukan mesin digunakan bahan S45C dengan ketebalan plat 2 mm dan lebar plat 300 mm dengan tujuan agar tempat dudukan mesin lebih kuat. Pengencang antara dudukan dengan mesin menggunakan baut dan mur. Gambar dudukan mesin dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Dudukan mesin

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

3.1.1. Tempat

Adapun tempat dilakukannya studi analisis kekuatan rangka gerobak sorong bermesin dengan mendesain menggunakan *autocad* serta simulasi dan menganalisa menggunakan *solidworks* dilakukan dilaboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu

Pengerjaan dan penyusunan proposal tugas akhir ini dinyatakan selesai oleh dosen pembimbing, dapat dilihat pada

Tabel 3.1 : Waktu Kegiatan

No Kegiatan	Waktu/Bulan					
	1	2	3	4	5	6
1. Pengajuan judul	■					
2. Studi literature		■				
3. Penulisan proposal		■				
4. Seminar proposal			■			
5. Desain rangka gerobak sorong bermesin			■			
6. Simulasi rangka gerobak sorong bermesin				■		
7. Pengambilan data simulasi				■		
8. Analisa data				■	■	
9. Penulisan laporan akhir					■	
10. Seminar hasil dan sidang sarjana						■

3.2. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam metode elemen hingga ini adalah :

3.2.1. Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam studi metode elemen hingga ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Laptop

1. Prosesor : Intel core i5-8265U (1.66Gz; 6M Cache; up to 3.9 GHz)
2. Ram : 4,00GB
3. System type : x64-basedPC
4. Storage : 512GB SSD
5. Screen Type : 14 Inch FHD (1920 X 1080)

3.2.2. Software *Autocad*

Spesifikasi software yang digunakan dalam pembuatan desain konstruksi gerobak sorong ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2. Software *Autocad*

1. Nama : Autocad 2016
2. Ram : 1,83 GB
3. Resolusi layar : 1024x768 (1600x1050) dengan true color

3.2.3. Software *Solidworks*

Software yang digunakan dalam pembuatan simulasi konstruksi rangka gerobak sorong bermesin ini adalah menggunakan Software *Solidworks* 2019



Gambar 3.3. Software *Solidworks* 2019

1. Nama : Solidworks 2019
2. Ram : 1,83GB
3. Resolusi layar : 1024 x 768 (1600 x 1050) dengan truecolor

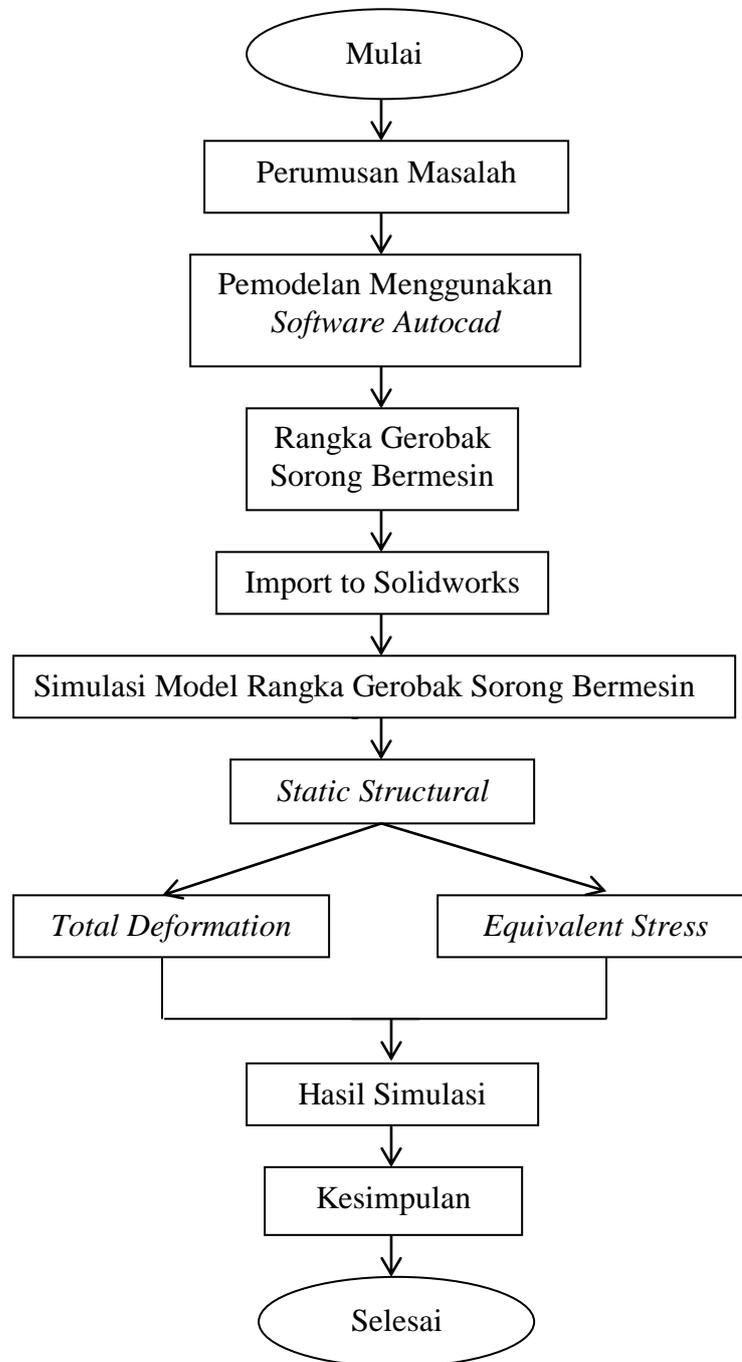
3.2.4. Software

Software *Solidworks* yang sudah terinstal pada komputer adalah *Solidworks* 2019 yang di dalamnya sudah didukung oleh *platform* 3D EXPERIENCE bersutan Dassault Sytemes, yang mana mampu membuat prosesor desain hingga tahap produksi bisa bekerja secara digital dan mampu berperan serta menyelesaikan tantangan desain yang rumit dan memfasilitasi pekerjaan teknisi yang mendetail. Dengan persyaratan system pada laptop yang di rekomendasikan adalah sebagai berikut:

1. Processor : [3,3 GHz or higher clock speed](#)
2. Operating Sytem : Windows 10 64-bit

- 3. Memory : 32GB (16GB minimum)
- 4. Hard Drive : Solid State Drive (SSD), maintaining at least 20 GB free space

3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

3.4. Prosedur Langkah Menggambar Rangka Gerobak Sorong

Berikut ini akan dijelaskan gambaran singkat bagaimana proses penggambaran model Rangka Gerobak Sorong Bermesin awal dari *autocad* ke *solidworks*.

1. Buka laptop.
2. Setelah laptop telah menyala, langkah selanjutnya klik 2X start menu pada aplikasi autocad, yang terlihat pada gambar dibawah ini.
3. Setelah menu awal solidworks telah muncul, selanjutnya arahkan kursor pada bagian kiri left lalu klik, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini
4. Setelah itu klik rectang digunakan untuk menggambar sebuah segiempat. Posisi dan ukuran segi empat dengan ukuran 50,50, seperti yang ditunjukkan pada dibawah ini
5. Selanjutnya klik extend dipergunakan untuk memanjangkan objek sampai suatu batas tertentu dimana patokan batas ,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.
6. Selanjutnya klik ucs untuk menentukan kordinat system ,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.
7. Selanjutnya klik extrude untuk membuat gambar 3D,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.
8. Selanjutnya klik mirror untuk membuat objek jadi 2 bagian,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.
9. Selanjutnya klik copy untuk salin kedua titik kordinat ukuran 178-188,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.
10. Selanjutnya klik membuat rangka bawah dengan membuat objek pada bagian bawah penyangga rangka bawah,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.
11. Selanjutnya klik Membuat dudukan mesin penggerak pada rangka bawah ,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.
12. Hasil pembuatan rangka gerobak sorong ,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.
13. Selesai.

3.5. Prosedur Tata Cara Import *Autocad To Solidworks*

Berikut akan dijabarkan secara singkat bagaimana tahapan ataupun prosedur untuk menggunakan Software *Solidworks 2019*.

1. Klik 2 kali ikon *Solidworks* pada tampilan awal desktop laptop.
2. Setelah itu, muncul tampilan awal Ikon *Solidworks*. setelah muncul ikon *solidworks* langkah selanjutnya adalah klik open untuk memilih file yang akan di buat.
3. Selanjutnya akan muncul kotak dialog baru yang berisi beberapa menu. Kita pilih *engineering data* untuk memasukkan data berupa material pada model yang akan di uji.
4. Setelah memilih file yang akan di gunakan, klik open lalu pilih menu *import to a new partnas*, lalu klik *3D curves of model* Untuk memasukkan desain pemodelan yang akan di uji.
5. Setelah import selesai akan muncul gambar 3D rangka.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

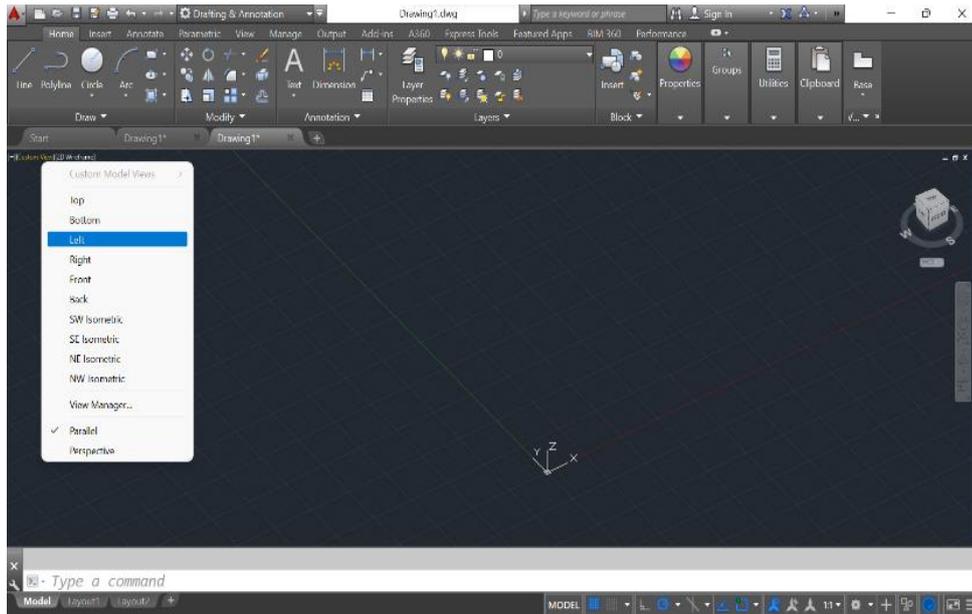
4.1. Prosedur Langkah Menggambar Rangka Gerobak Sorong

1. Buka laptop.
2. Setelah laptop telah menyala, langkah selanjutnya klik 2X start menu pada aplikasi *autocad*, yang terlihat pada gambar dibawah ini.



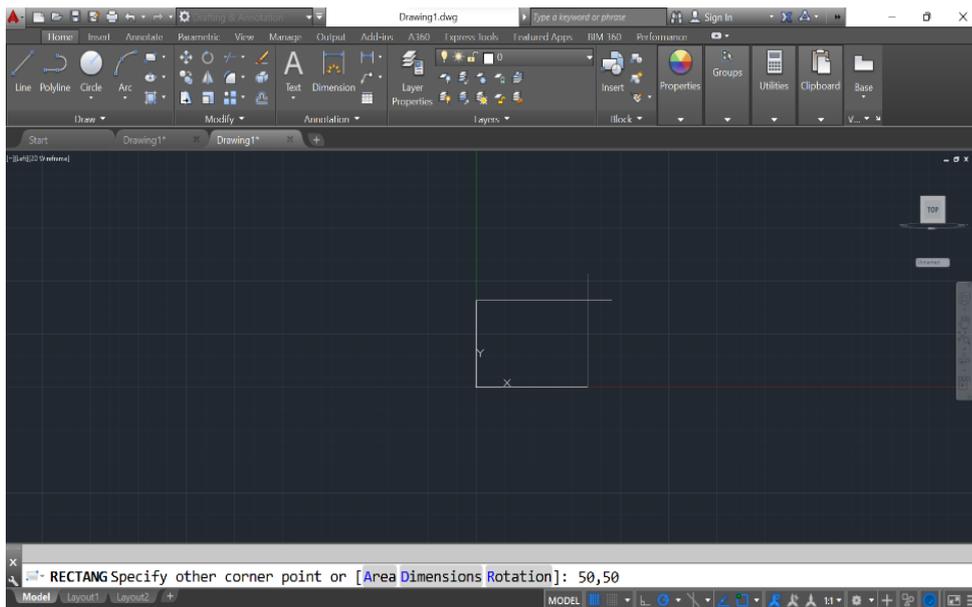
Gambar 4.1. Tampilan Awal *Autocad*

3. Setelah menu awal *autocad* telah muncul, selanjutnya arahkan kursor pada bagian kiri left lalu klik, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



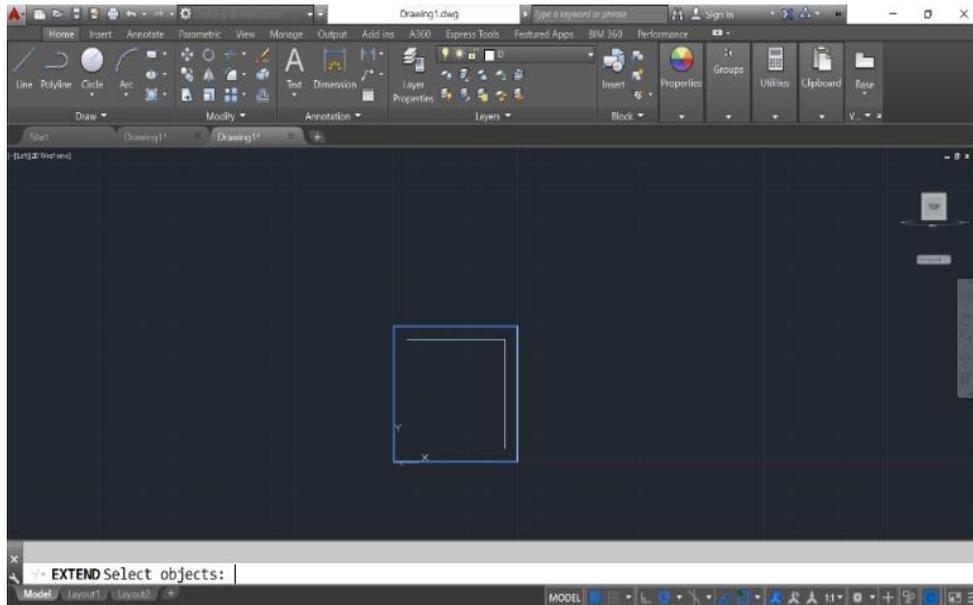
Gambar 4.2. Bagian Kiri Left Autocad

- Setelah itu klik rectang digunakan untuk menggambar sebuah segiempat. Posisi dan ukuran segi empat dengan ukuran 50,50, seperti yang ditunjukkan pada dibawah ini



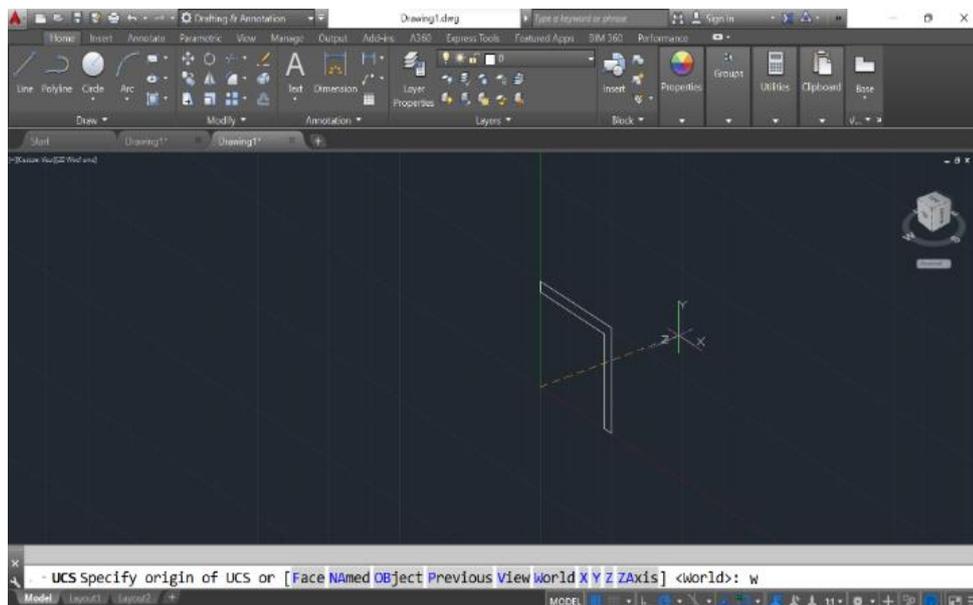
Gambar 4.3. Ukuran Segi Empat Dengan Ukuran 50,50

- Selanjutnya klik extend dipergunakan untuk memanjangkan objek sampai suatu batas tertentu dimana patokan batas ,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



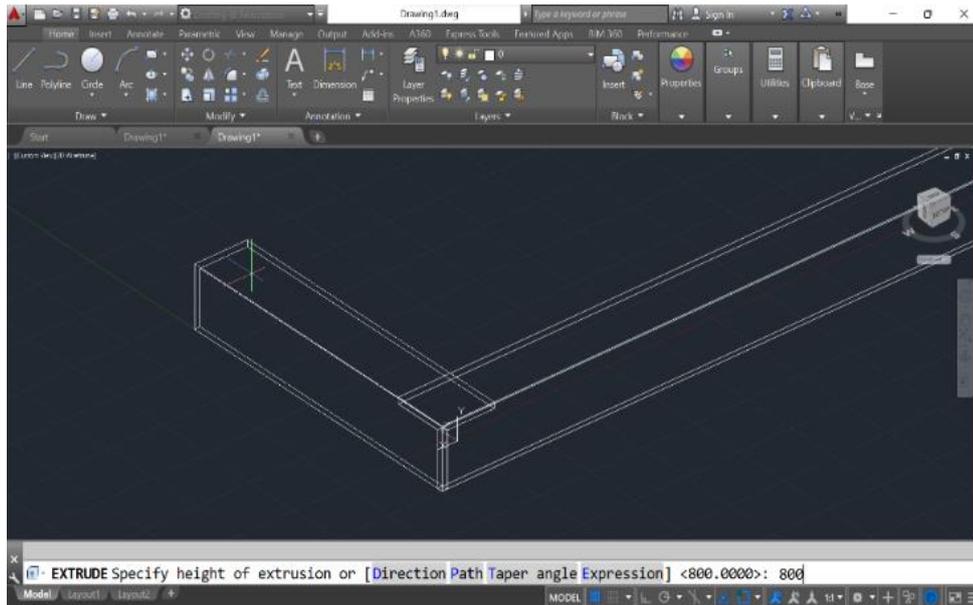
Gambar 4.4. Memanjangkan Objek sampai Suatu Batas Tertentu

6. Selanjutnya klik ucs untuk menentukan kordinat system ,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



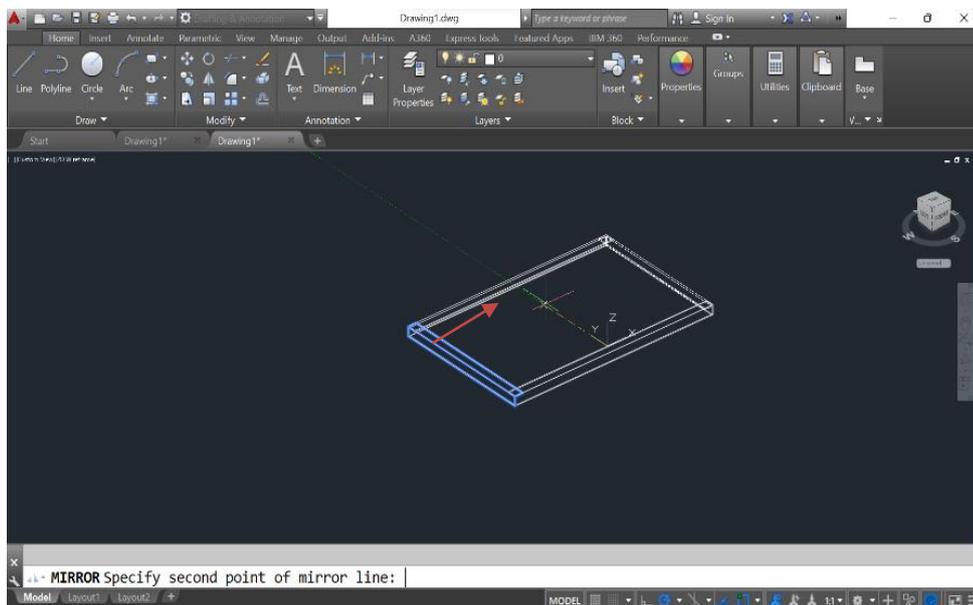
Gambar 4.5. Ucs Untuk Menentukan Kordinat System

7. Selanjutnya klik extrude untuk membuat gambar 3D,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



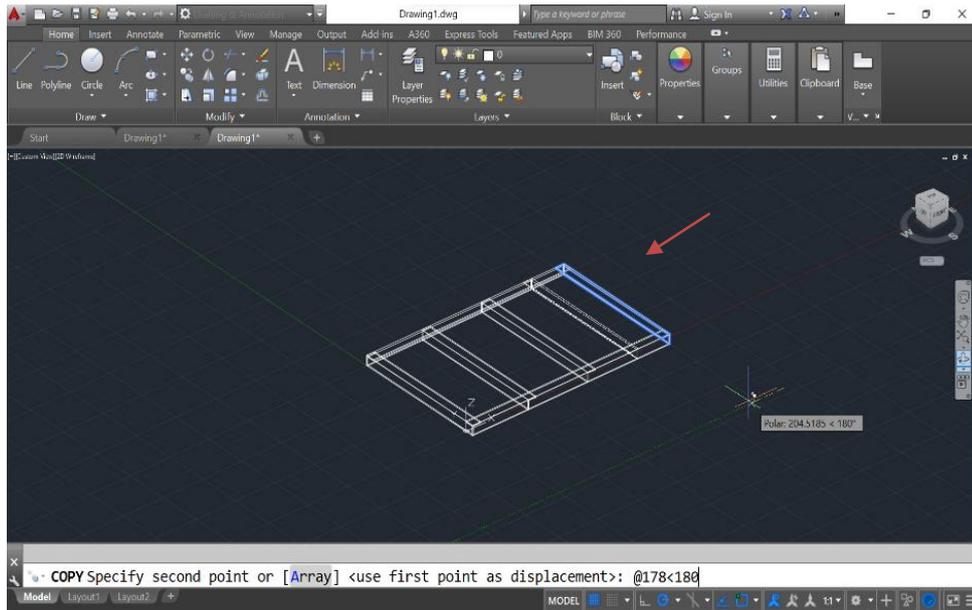
Gambar 4.6. Extrude Untuk Membuat Gambar 3D

8. Selanjutnya klik mirror untuk membuat objek jadi 2 bagian, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



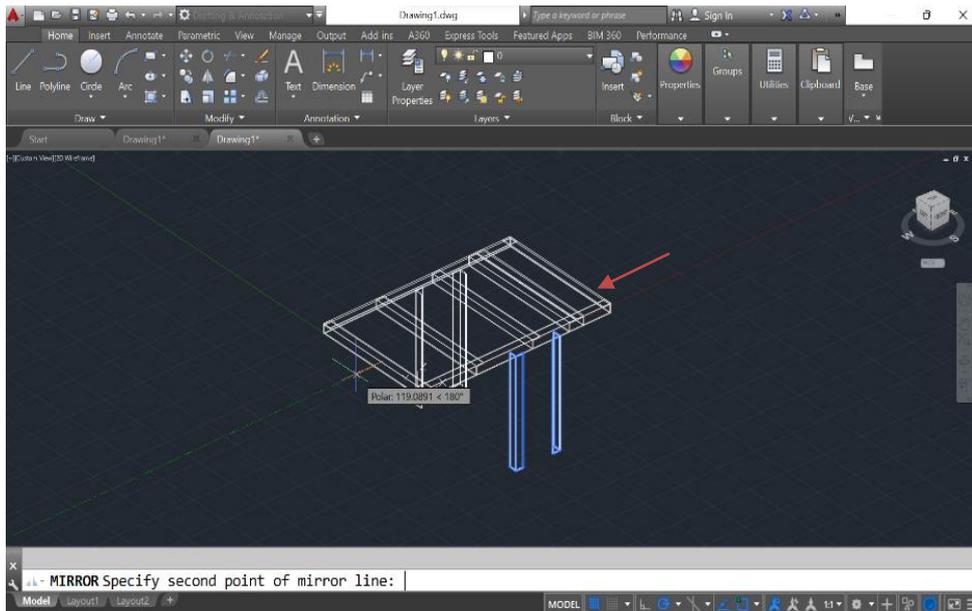
Gambar 4.7. Mirror Untuk Membuat Objek Jadi 2 Bagian

9. Selanjutnya klik copy untuk salin kedua titik kordinat ukuran 178-188, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



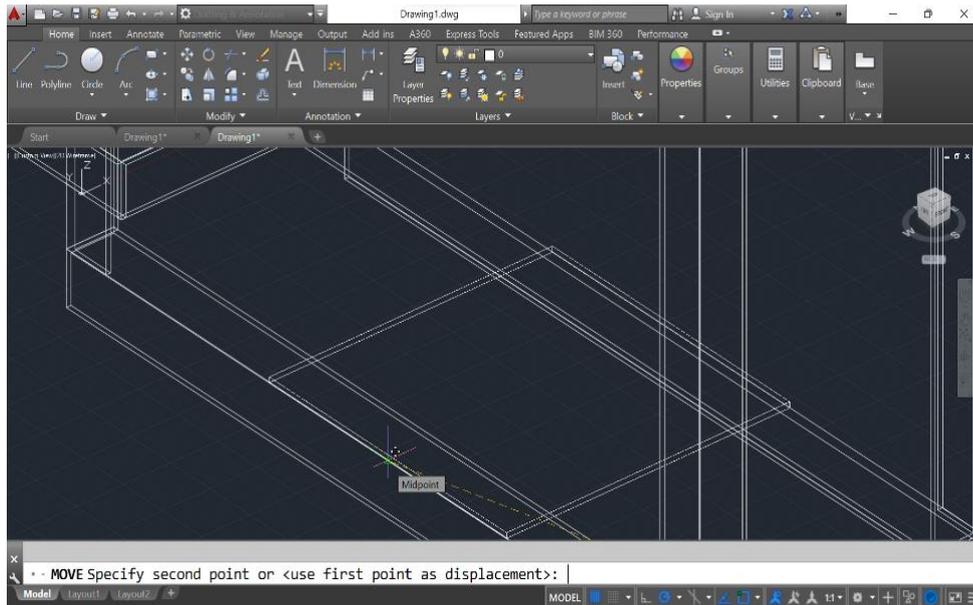
Gambar 4.8. Kedua Titik Kordinat Ukuran 178-188

10. Selanjutnya klik membuat rangka bawah dengan membuat objek pada bagian bawah penyangga rangka bawah, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



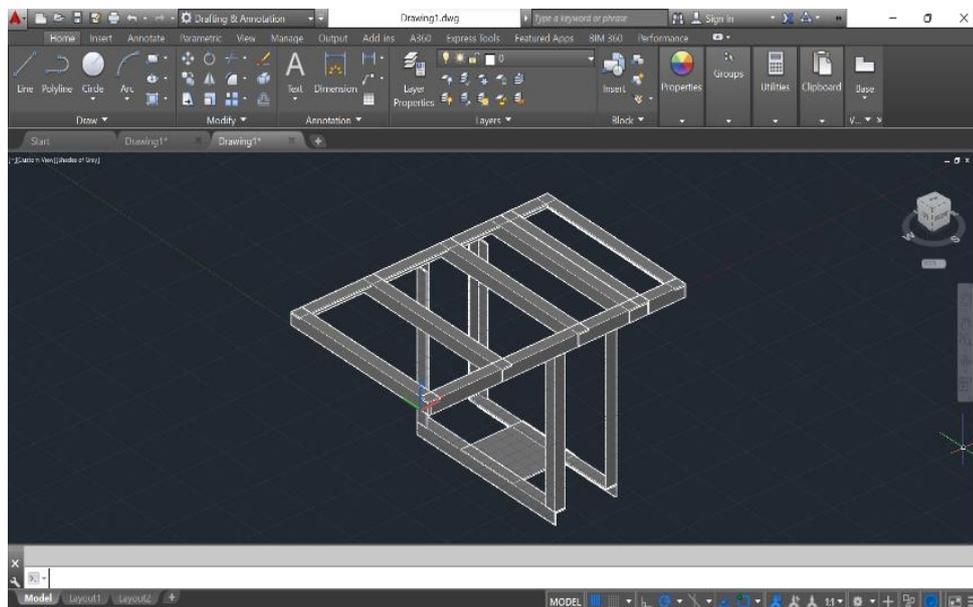
Gambar 4.9. Membuat Objek Pada Bagian Bawah Penyangga Rangka Bawah

11. Selanjutnya klik Membuat dudukan mesin penggerak pada rangka bawah , seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.10. Membuat Dudukan Mesin Penggerak Pada Rangka Bawah

12. Hasil pembuatan rangka gerobak sorong bermesin ,seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.11. Hasil Pembuatan Rangka Gerobak Sorong Bermesin

4.2. Prosedur Tata Cara Import *Autocad To Solidworks*

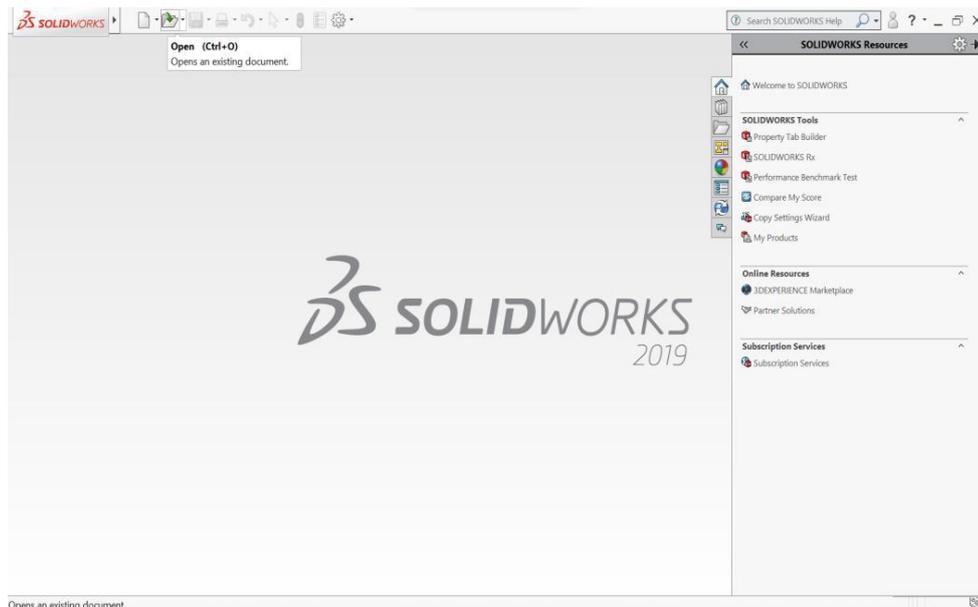
Berikut akan dijabarkan secara singkat bagaimana tahapan ataupun Prosedur Tata Cara Import *Autocad To Solidworks*.

1. Klik2 kali ikon *Solidworks* pada tampilan awal desktop laptop



Gambar 4.12. Ikon *Solidworks* 2019

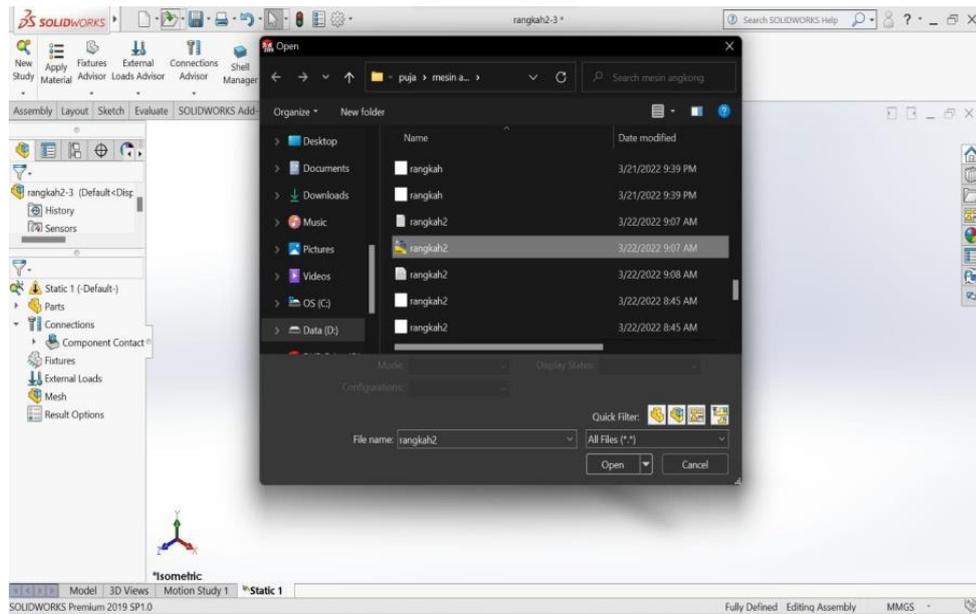
2. Setelah itu, muncul tampilan awal Ikon *Solidworks*. setelah muncul ikon *solidworks* langkah selanjutnya adalah klik open untuk memilih file yang akan di buat.



Gambar 4.13. Tampilan Awal Solidworks 2019

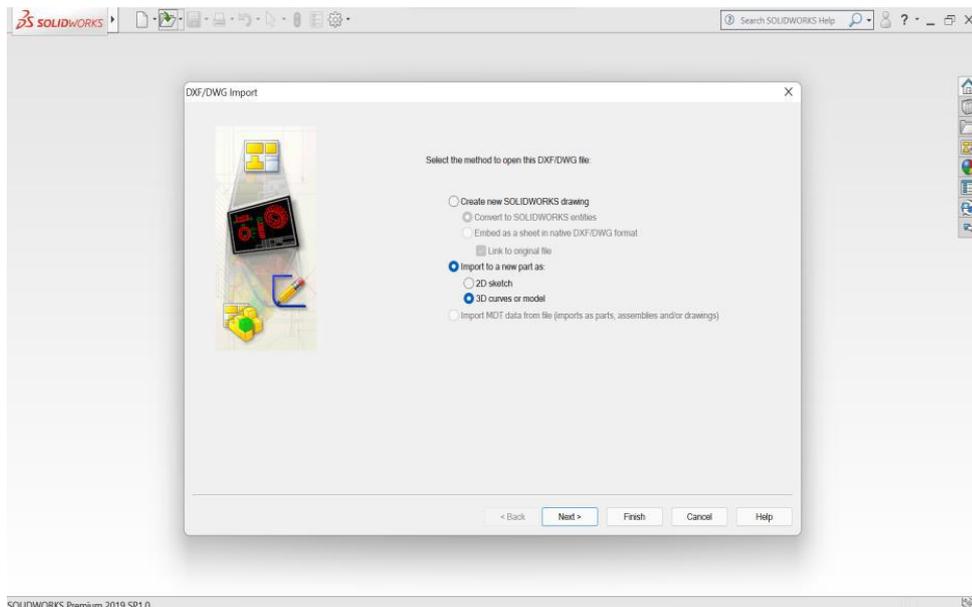
3. Selanjutnya akan muncul kotak dialog baru yang berisi beberapa menu. Kita pilih engineering data untuk memasukkan data berupa material

pada model yang akan di uji.



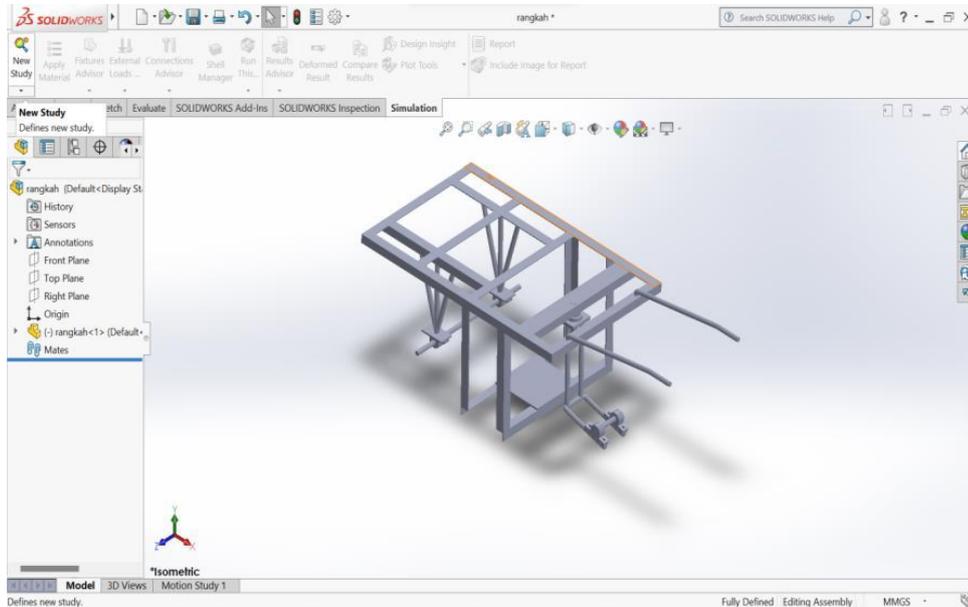
Gambar 4.14. Cara Memasukkan *Engineering Data*

4. Setelah memilih file yang akan di gunakan, klik open lalu pilih menu import to a new partnas, lalu klik 3D curves of model Untuk memasukkan desain pemodelan yang akan di uji.



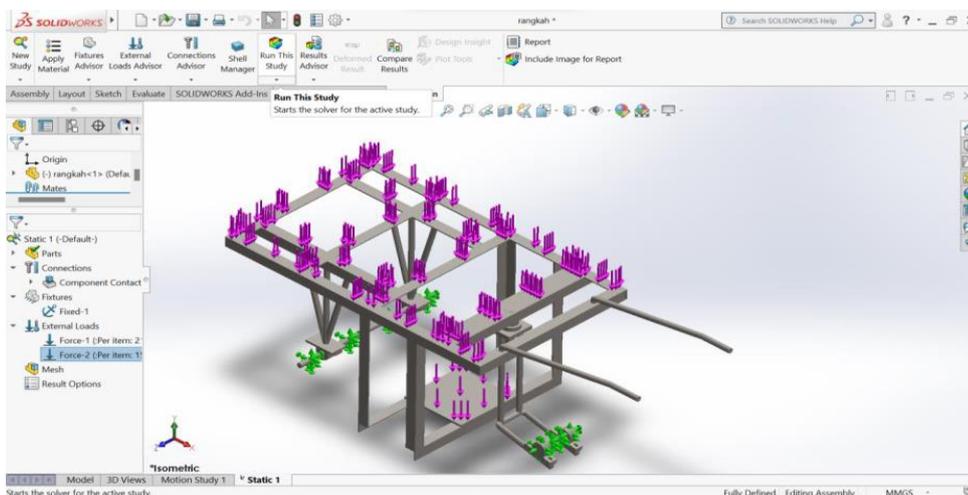
Gambar 4.15. Proses Pemindahan Model ke *solidwork*

- Setelah itu klik pada menu *solidworks simulation*. Maka kita akan dialihkan ketampilan *simulation*, disinilah proses simulasi pengujiannya akan berlangsung.



Gambar 4.16. Tampilan Awal *Solidworks Simulation*

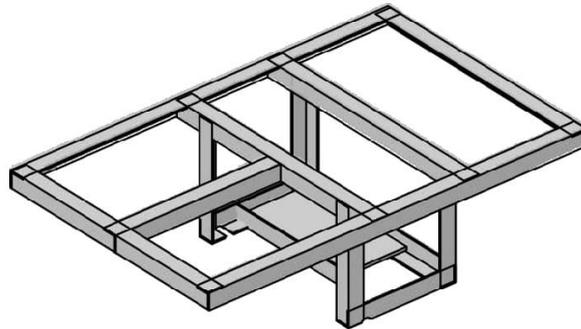
- Setelah proses *simulation* selesai dan desain model dipastikan aman, maka proses tahap akhir selanjutnya kita masukan beban untuk menganalisa titik pembebanan dengan cara meng-klik Force dan masukan angka pembebanan yang akan di masukan, setelah itu klik rund this study pada menu *Static Solidworks* lalu tunggu hingga proses selesai.



Gambar 4.17. Menentukan Titik Pembebanan dan *Fixed Support*

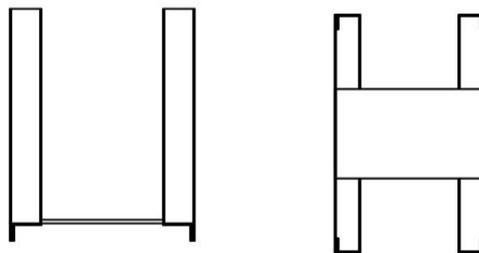
4.3. HasilRancangan Gambar 3D Dan Hasil Rancangan Gerobak Sorong Bermesin Bermesin

4.3.1. Rangka Gerobak Sorong Bermesin



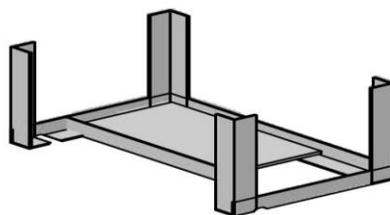
Gambar 4.18. Rangka Gerobak Sorong Bermesin

4.3.2. Sketsa Dudukan Mesin



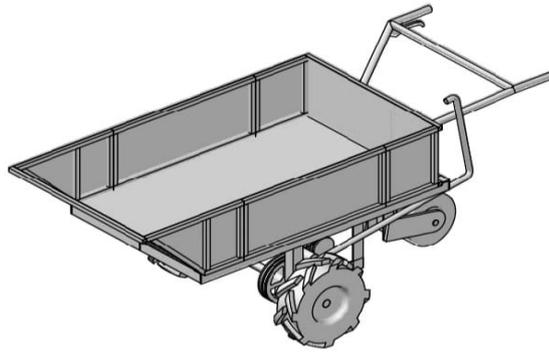
Gambar 4.19. Sketsa Dudukan Mesin

4.3.3. Dudukan Mesin



Gambar 4.20. Dudukan Mesin

4.3.4. Rancangan Gerobak Sorong Bermesin



Gambar 4.21. Rancangan Gerobak Sorong Bermesin

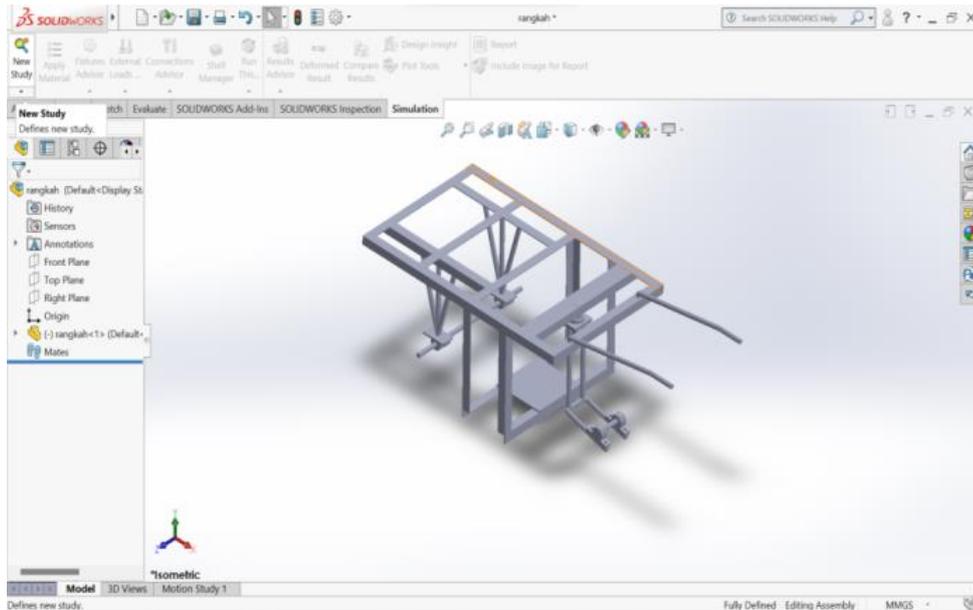
4.3.5. Hasil Rancangan Gerobak Sorong Bermesin



Gambar 4.22. Hasil Rancangan Gerobak Sorong Bermesin

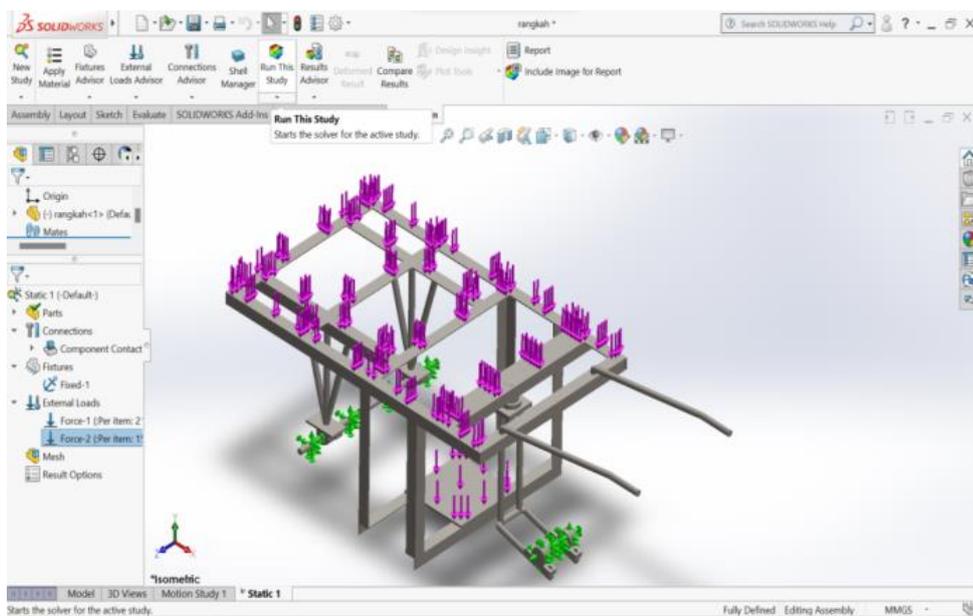
4.4. Prosedur Simulasi

Model desain rangka gerobak sorong bermesin ini diambil dari ukuran rangka gerobak sorong bermesin yang berbeda pada ukuran gerobak sorong yang ada di pasaran. Rangka gerobak sorong bermesin ini disimulasikan dengan beban 220 KG (2158 N).



Gambar 4.23. Tampilan Awal *Solidworks* Simulasi

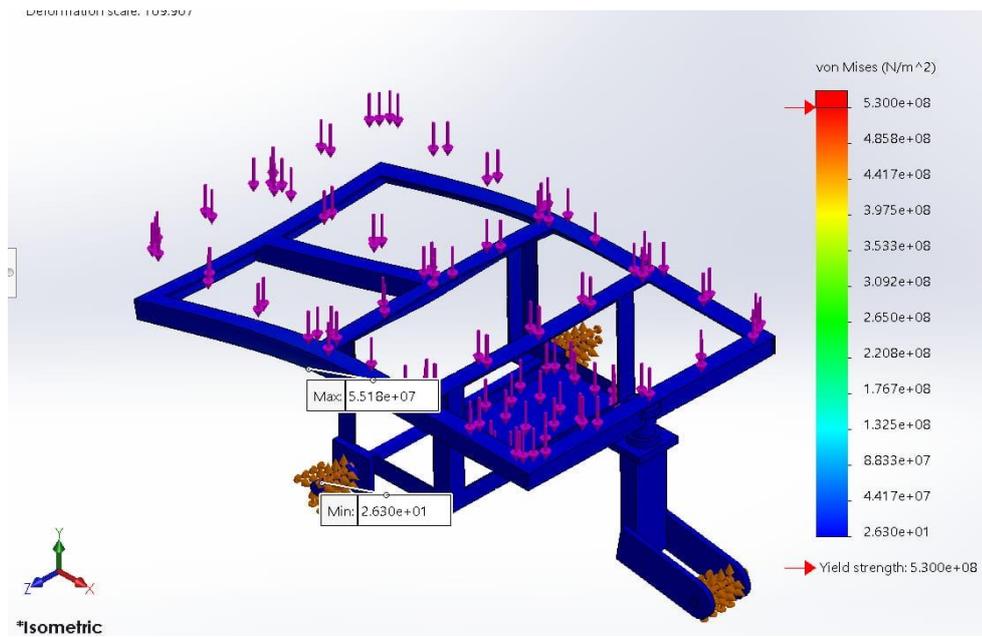
1. Proses simulasi selesai dan desain model dipastikan aman maka lanjut klik new study, lalu pilih static dan terakhir klik ceklis.
2. Setelah itu proses selanjutnya pilih klik apply, lanjut pilih AISI 1045 steel, lalu klik apply lanjut klik close.



Gambar 4.24. Menentukan Titik Pembebanan dan *Fixed Support*

3. Setelah itu proses memasukkan fixed geometry (penampang), setelah itu masukkan pembebanan force - 1 (per item 2158 N) dan pembebanan

force – 2 (per item 147 N).

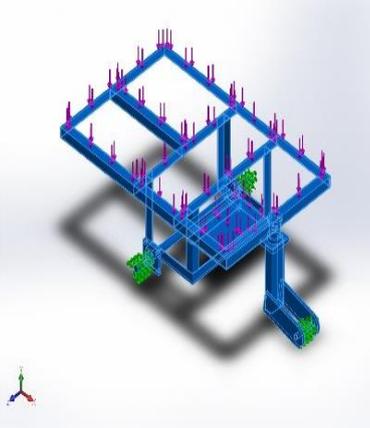


Gambar 4.25. Menjalankan Analisis Titik Pembebanan

4. Proses tahap terakhir menjalankan analisis titik pembebanan, dengan mengklik create mash, setelah itu pilih klik rush this study.

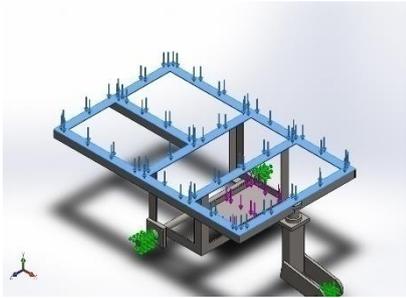
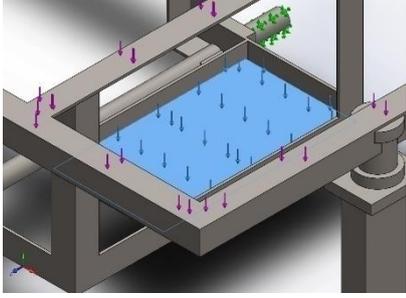
4.5. Hasil Pengujian Rangka Gerobak Sorong Bermesin

Tabel 4.1. Spesifikasi Rangka Yang Dikenakan Beban

Model Reference	Properties	Components
	Name: AISI 1045 Steel, Solid drawn 1(Imported1) Model type: Linear Elastic Isotropic (angka1-3-1) Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 5.3e+08 N/m² Tensile strength: 6.25e+08 N/m² Elastic modulus: 2.05e+11 N/m² Poisson's ratio: 0.29 Mass density: 7,850 kg/m³ Shear modulus: 8e+10 N/m² Thermal expansion coefficient: 1.15e-05 /Kelvin	
		

Curve Data:N/A

Load name	Load Image	Load Details
-----------	------------	--------------

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 2,158 N
Force-2		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 147 N

Simulasi dilakukan dengan menggunakan fitur statis oleh software SolidWorks Premium. 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)

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 mesin penggiling sekam padi (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:

- $$Sf = \frac{\sigma \text{ yield strenght}}{\sigma \text{ max von mises}}$$

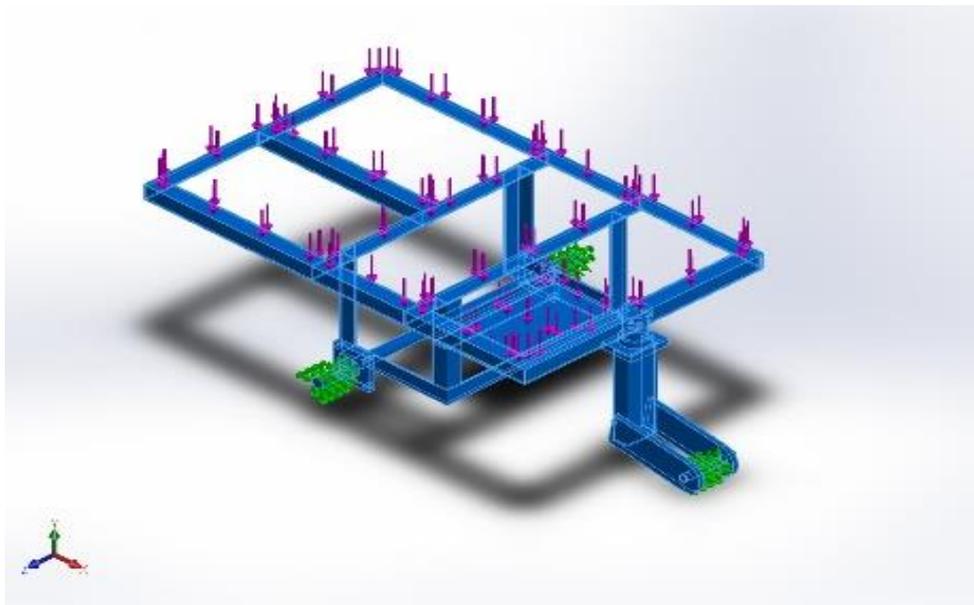
Keterangan:

Sf = safety faktor

$\sigma \text{ yield strenght}$ = kekuatan Tarik

$\sigma \text{ max von mises}$ = tegangan kerja maksimal

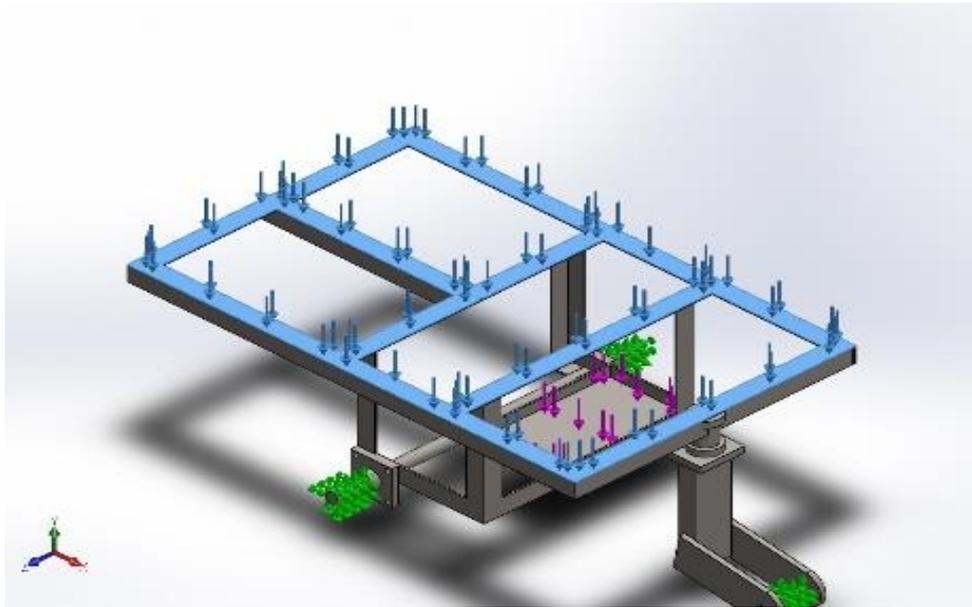
1. Hasil analisis bagian titik tumpuh rangka yang dikenakan beban adalah sebagai berikut.



Gambar 4.26. Bagian Titik Tumpuh Rangka Yang Dikenakan Beban

a. Pembebanan pada area rangka atas / bak

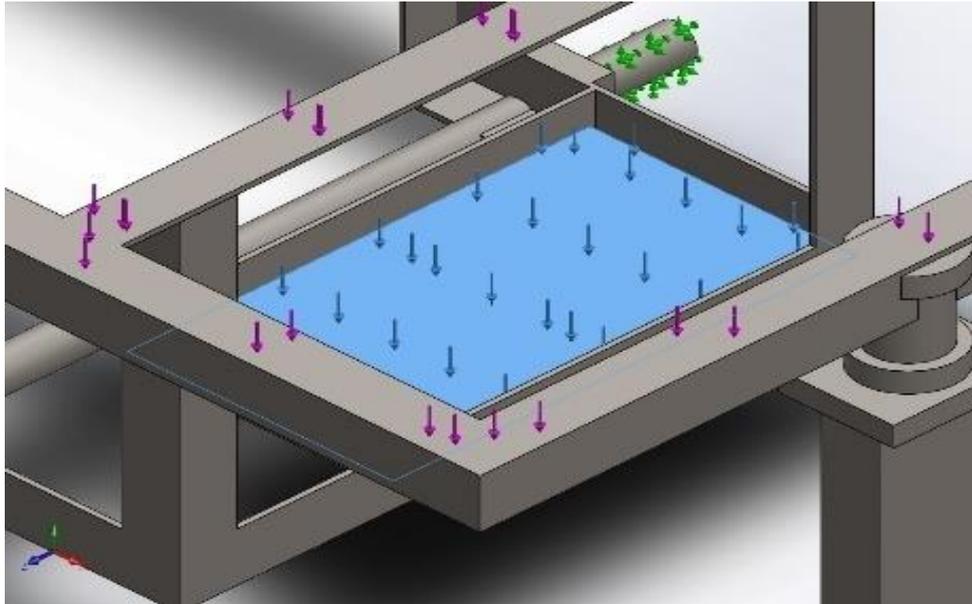
Pembebanan dilakukan pada area rangka bagian atas dengan empat sisi. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.26. dengan, area bagian ini menumpu komponen bak dan kapasitas TBS, maka beban yang dikenakan pada bagian ini yaitu sebesar 220068,52 grams atau 2,158 N seperti gambar 4.26. dibawah ini.



Gambar 4.27. Pembebanan Pada Area Rangka Atas / bak

b. Pembebanan pada area rangka bawah / motor bakar

Pembebanan dilakukan pada area rangka bagian atas dengan empat sisi. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.27. dengan, area bagian ini menumpu komponen bak dan kapasitas TBS, maka beban yang dikenakan pada bagian ini yaitu sebesar 290,766 grams atau 147 N seperti gambar 4.27. dibawah ini.

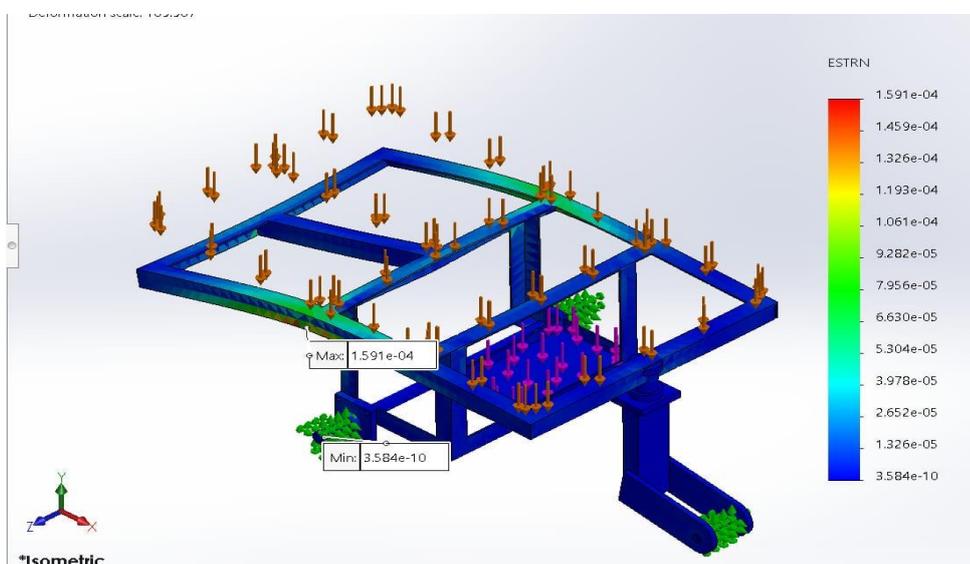


Gambar 4.28. Pembebanan Pada Area Rangka Bawah / motor bakar

4.6. Hasil Pengujian Simulasi Analisis Rangka Gerobak Sorong Bermesin

Hasil simulasi yang diterapkan pada rangka gerobak sorong bermesin ini adalah metode factor safety. Dan posisi pembebanan berada pada titik beban rangka. Hasil analisis pertama 220 kg (220 kg x 9,81) dari beban tersebut bak + isi TBS + Engine = 200 kg + 20 kg = 220 kg diubah ke newton menjadi : $220 \times 9,81 = 2158 \text{ N}$

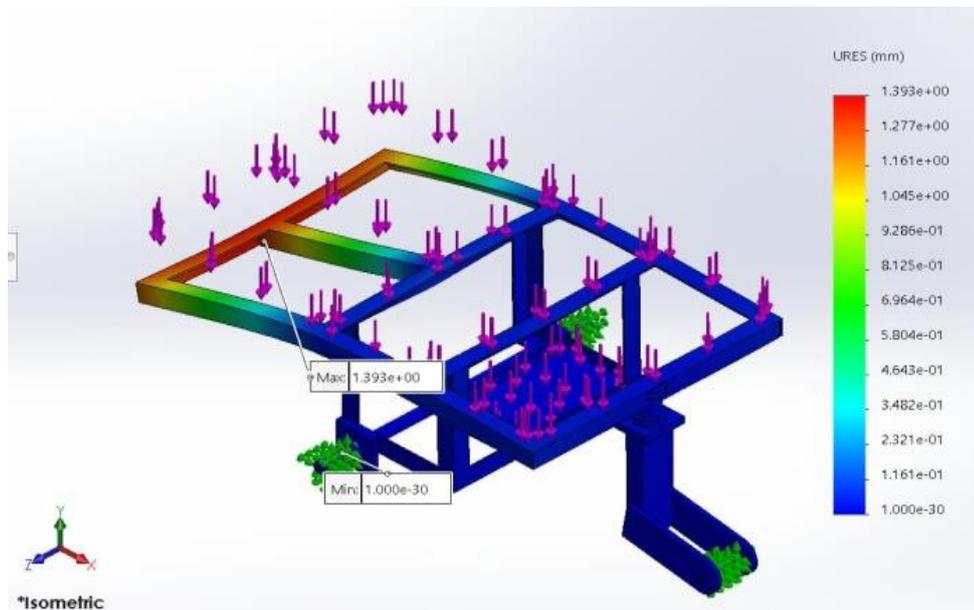
A. Pembebanan *Strain*



Gambar 4.29. pembebanan *strain* 220 KG

Nilai analisis simulasi yang diketahui pertama yaitu *strain*, bahwa besaran beban awal yang diberikan pada rangka mesin gerobak sorong bermesin ini yaitu sebesar 2158 N dan besarnya regangan maksimal yang terjadi adalah sebesar $1.591e-04 \text{ N/m}^2$ dengan ditunjukkan oleh diagram warna pada area yang berwarna merah pada gambar 4.29.

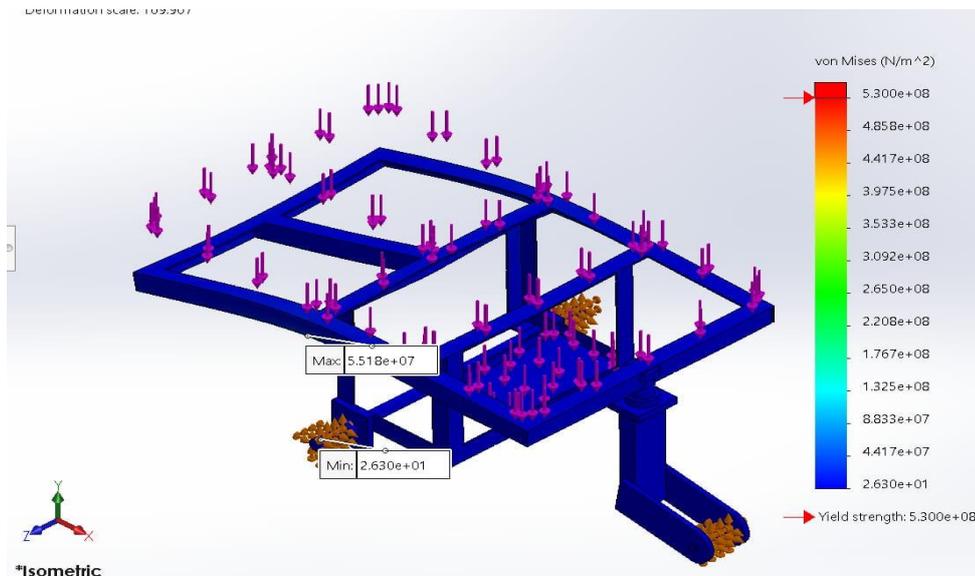
B. Pembebanan *Displacement*



Gambar 4.30. Pembebanan *Displacement* 220 KG

Pada analisis simulasi pembebanan displacement yang telah dilakukan, nilai displacement terbesar pada pembebanan rangka mesin gerobak sorong bermesin ditunjukkan oleh diagram warna yang berwarna dengan nilai sebesar $1.393e-00 \text{ mm}$ seperti pada gambar 4.30.

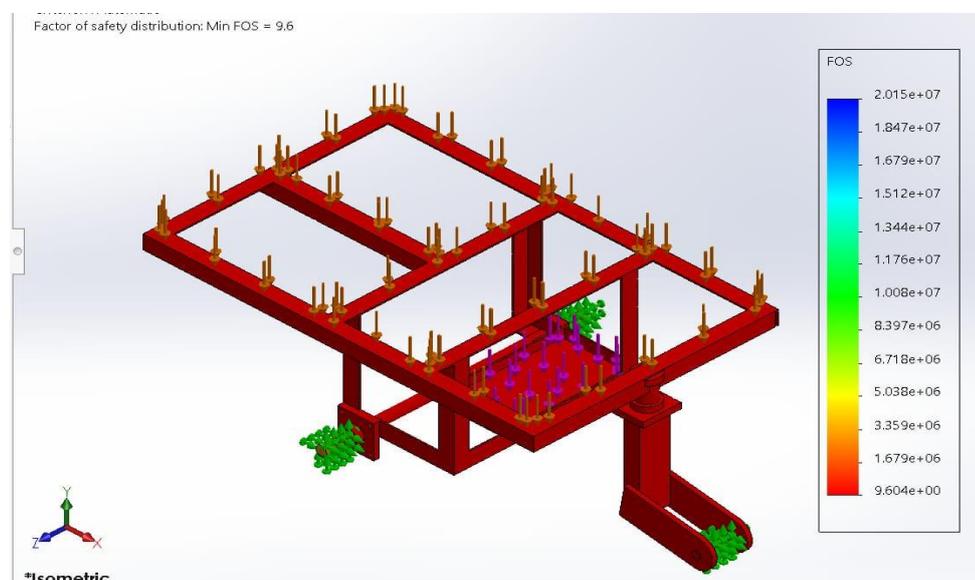
C. Pembebanan *Stress*



Gambar 4.31. Pembebanan *Stress* 220 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 $5,51e+07 N/m^2$, yang dimana menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang terjadi masih berada di bawah nilai yield strength material rangka gerobak sorong bermesin seperti terlihat pada gambar 4.31.

D. Factor Safety



Gambar 4.32. Factor Safety 220 KG

Untuk mengetahui bahwa pembebanan rangka pada gerobak sorong bermesin aman digunakan, maka dapat dihitung nilai safety factor dengan persamaan (1), yaitu:

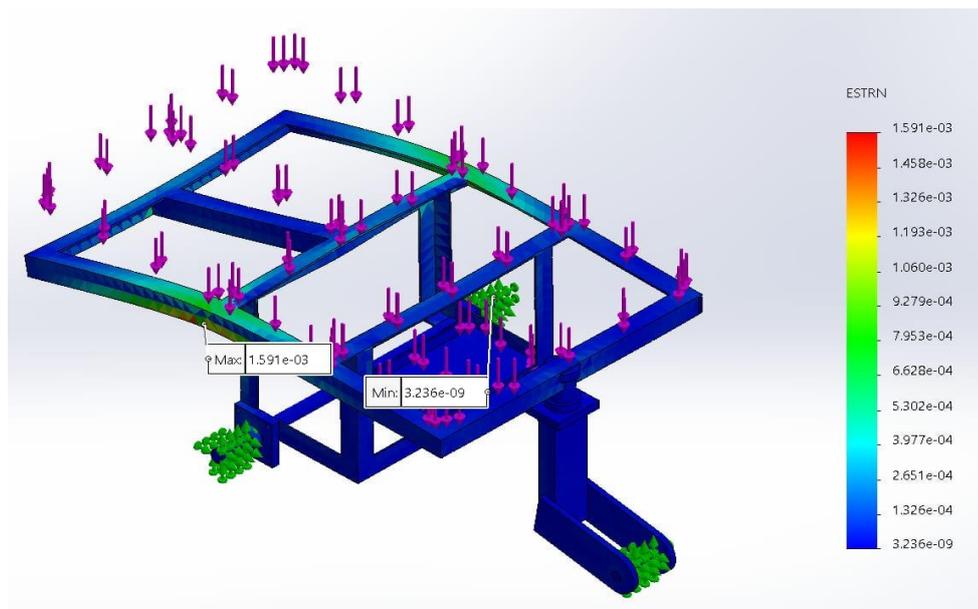
$$Sf = \frac{5,3 \times 10^8 N/m^2}{5.518 \times 10^7 N/m^2}$$

$$= 9,604$$

Berdasarkan hasil nilai safety factor pembebanan rangka pada gerobak sorong bermesin ini telah melebihi dari nilai yang dipersyaratkan, sehingga rancangan rangka yang telah dibuat untuk pembebanan keseluruhan pada rancangan rangka ini, sangat aman untuk menahan beban sebesar 2158 N.

Perbandingan simulasi yang diterapkan pada rangka gerobak sorong bermesin ini adalah metode factor safety. posisi pembebanan berada pada titik beban rangka. Hasil analisis kedua 2200 kg (2200 kg x 9,81) dari beban tersebut Tbs (2180 kg) + bak (20 kg) = 2200 kg diubah ke newton menjadi : 2200 x 9,81 = 21582 N

A. Pembebanan *Strain*

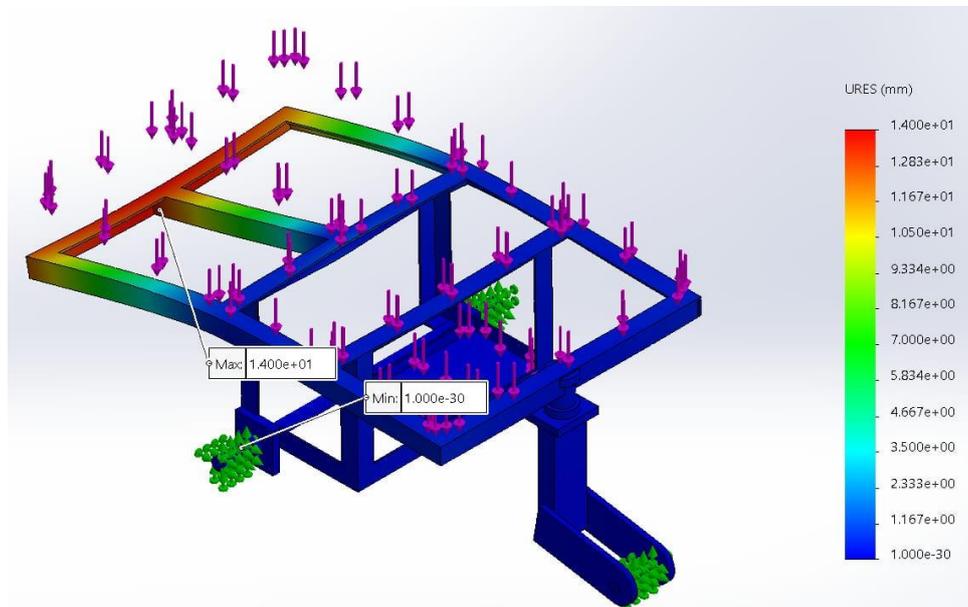


Gambar 4.33. pembebanan *strain* 2200 KG

Nilai analisis simulasi yang diketahui pertama yaitu *strain*, bahwa besaran beban awal yang diberikan pada rangka gerobak sorong bermesin ini yaitu sebesar

21582 N dan besarnya regangan maksimal yang terjadi adalah sebesar $1,591e-03$ N/m^2 dengan ditunjukkan oleh diagram warna pada area yang berwarna merah pada gambar 4.33.

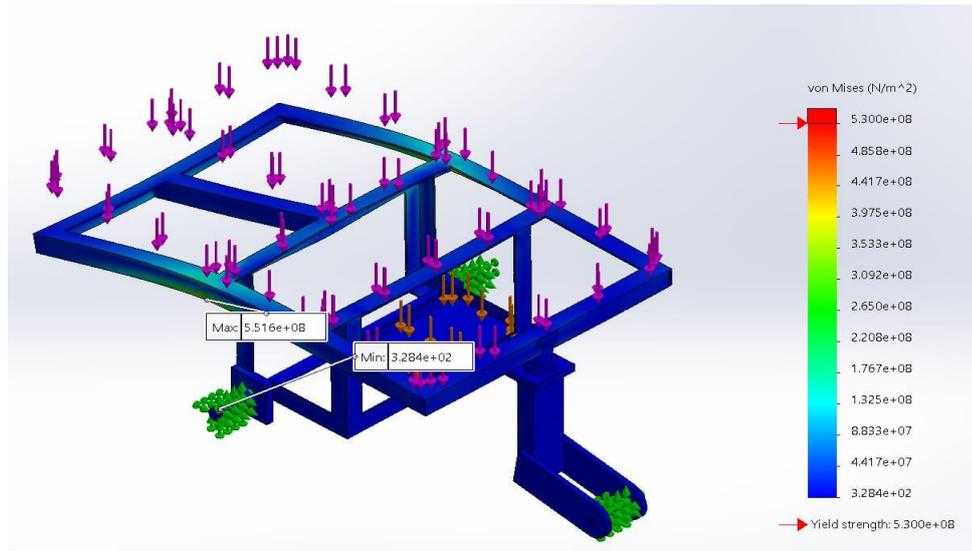
B. Pembebanan *Displacement*



Gambar 4.34. Pembebanan *Displacement* 2200 KG

Pada analisis simulasi pembebanan displacement yang telah dilakukan , nilai displacement terbesar pada pembebanan rangka mesin gerobak sorong bermesin ditunjukkan oleh diagram warna yang berwarna dengan nilai sebesar $1,400e+01$ mm seperti pada gambar 4.34.

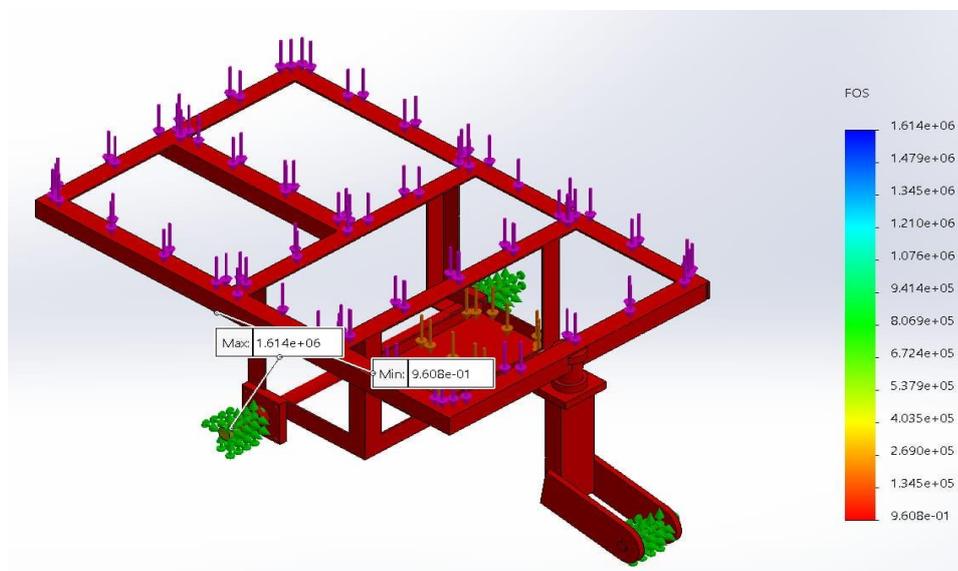
C. Pembebanan *Stress*



Gambar 4.35. Pembebanan *Stress* 2200 KG

Menurut hasil dari diagram warna hasil simulasi yang terlihat pada Gambar 4.35. Dapat diketahui bahwa nilai stress atau nilai tegangan maksimal yang didapatkan yaitu sebesar $5,516e+08 N/m^2$, yang dimana menunjukkan bahwa nilai tegangan maksimum yang terjadi masih berada di bawah nilai yield strength material rangka gerobak sorong bermesin seperti terlihat pada gambar 4.35.

D. Factor Safety

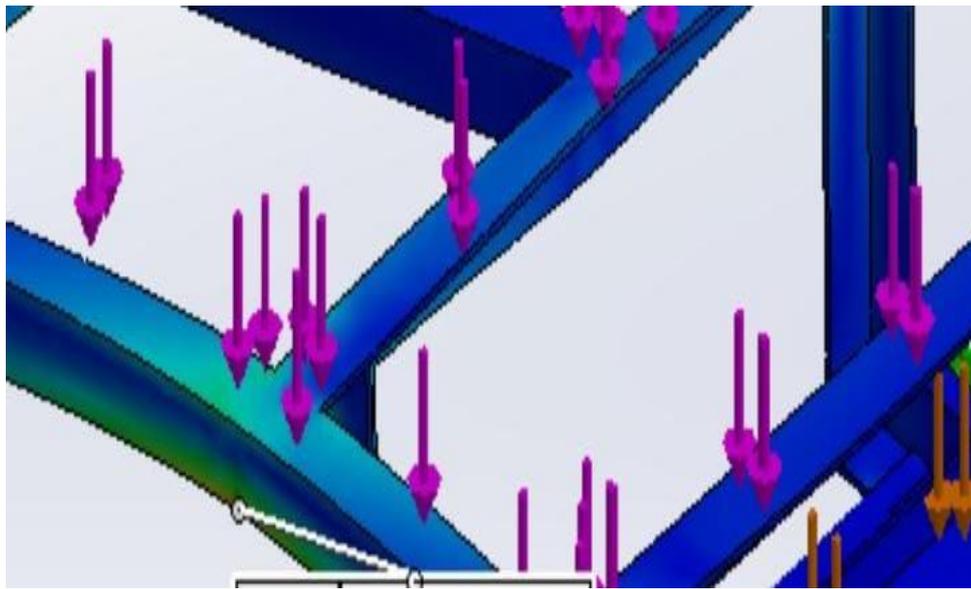


Gambar 4.36. Factor Safety 2200 KG

Untuk mengetahui bahwa pembebanan rangka pada gerobak sorong bermesin aman digunakan, maka dapat dihitung nilai safety factor dengan persamaan (2), yaitu:

$$Sf = \frac{5,3 \times 10^8 N/m^2}{5,51 \times 10^7 N/m^2}$$
$$= 0,962$$

E. Beban Maximal Yang Terjadi Pada Rangka Gerobak Sorong Bermesin



Gambar 4.37. Beban Maximal Yang Terjadi Pada Rangka Gerobak Sorong Bermesin

Beban maximal yang akan diterima rangka gerobak sorong bermesin sebesar 2200 kg akan mengalami kerusakan pada struktur rangka.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian analisis factor safety rangka gerobak sorong bermesin dengan menggunakan software *solidworks* diatas, dapat ditarik kesimpulan :

Dari perbandingan hasil simulasi rangka gerobak sorong bermesin analisis 1 dan 2 bahwa :

Nilai safety factor dengan nilai 220 kg (1), yaitu : 9,604

Berdasarkan hasil analisis dan simulasi yang yang dilakukan, diperoleh data bahwa dari beban rangka gerobak sorong bermesin beban 220 kg dengan nilai faktor safety masih aman karena faktor safety masih aman dengan nilai 9,604 diatas nilai 1.

Nilai safety factor maximal dengan nilai 2200 kg (2), yaitu : 0,962

Untuk beban maximal rangka gerobak sorong bermesin sebesar 2200 kg dengan nilai factor safety sudah tidak aman dengan 0,962 atau kurang dari 1.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil dari penelitian analisis gerobak sorong bermesin dengan simulasi factor safety, saya menyarankan kepada penulis yang ingin melanjutkan melanjutkan ataupun melakukan penelitian dengan menggunakan metode simulasi factor safety, ada baiknya agar mempelajari dengan sebaik-baiknya bagaimana cara mendesain menggunakan software *Solidworks*. Serta belajar bagaimana cara mengoperasikan software simulasi analisis yang digunakan untuk menganalisis secara simulasi digital dari sebuah komponen yang sudah di desain sebelumnya dengan menggunakan software *Solidworks*. Dan pastikan perangkat penunjang seperti laptop/komputer yang digunakan untuk penelitian mempunyai spesifikasi yang mumpuni untuk menjalankan software ataupun program desain dan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Chairunisa Cindy. 2008. Pengelolaan Tenaga Kerja Panen dan Sistem Pengangkutan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Mustika PT.Sajang Heulang Minamas Plantation Kalimantan Selatan. [Skripsi]. Bogor. Agronomi IPB.
- Effendy, M. S., & Siregar, C. A. (2021). *Analisa Kekuatan Rangka Lift Dengan Kapasitas Variasi Beban Pada Bangunan 2 Lantai* (Doctoral dissertation, UMSU).
- Hutton, David V. *Fundamentals of finite element analysis*. McGraw-hill, 2004.
- Ilyas, Muhamad. *Optimasi Desain Chassis Traktor Mini Perkebunan Kapasitas Angkut 750 Kg Dengan Response Surface Methodology*. 2018. PhD Thesis. Universitas Brawijaya.
- Imam, Khoirul. Politik Benazir Bhutto: Analisis terhadap keberhasilan menjadi Perdana Menteri Pakistan Tahun 1988-dan 1993. 2009.
- Monasari Mia. 2006. Analisis Karakteristik *Wheelbarrow* Berdasarkan Kriteria Konsumsi Energi dan Resiko Cedera. [Skripsi]. Padang. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas.
- Munir, M. M., Qomaruddin, Q., & Winarso, R. (2019). Perancangan dan simulasi punch mesin pres batako. *Jurnal Crankshaft*, 3(2), 1–6. <https://doi.org/10.24176/crankshaft.v2i1.3096>.
- Pratama, Rizky Hanandhita; HARTONO, Priyagung; ROBBI, Nur. SIMULASI PEMBUATAN DAN ANALISIS CHASING POWERBANK BERBASIS AUTODESK INVENTOR 3D. *Jurnal Teknik Mesin*, 2017, 5.01.
- Prasetyo, Eko, et al. Analisis Kekuatan Rangka Pada Mesin Transverse Ducting Flange (TDF) Menggunakan Software Solidworks. *Rekayasa*, 2020, 13.3: 299-306.

Raharjo, Hendra Dwi. *Perancangan buku komik strip" Tertib Lalu Lintas"*. 2009. PhD Thesis. Petra Christian University.

Satoh, Takefumi, et al. Enhanced systemic T-cell activation after in situ gene therapy with radiotherapy in prostate cancer patients. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 2004, 59.2: 562-571.

Shigley, J. E. LD Mitchell (2), G. Harahap (3), 1999, 194-197.

Sulistyo, Aziz Tri; Wicahyono, Dedy Ari; Hutama, Rizky Yudha. *Modifikasi Rancang Bangun Gerobak Sorong Bermesin Sebagai Sarana Angkut Pada Proses Pengangkutan Material Pada Industri Batu Bata*. 2018. PhD Thesis. UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945.

Sungkono, I., Irawan, H., & Patriawan, D. A. (2019, September). Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 575-580).

Umi, Zulfikar. ANALISA STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN VARIASI BENTUK PENAMPANG BENTUK PENAMPANG KOLOM MULYA KOTA SAMARINDA. *KURVA S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 2022, 12.2: 139-149.

Wibawa, L. A. N., Desain, ;, Kekuatan, A., Tempat, R., Di Balai, S., Garut, L., Metode, M., Hingga, E., Ari, L., Wibawa, N., Teknologi, B. U., Antariksa, P., Atmosfer, D., Penerbangan, L., & Nasional, A. (2018). Desain dan analisis kekuatan rangka tempat sampah di balai lahan garut menggunakan metode elemen hingga. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 64–68.

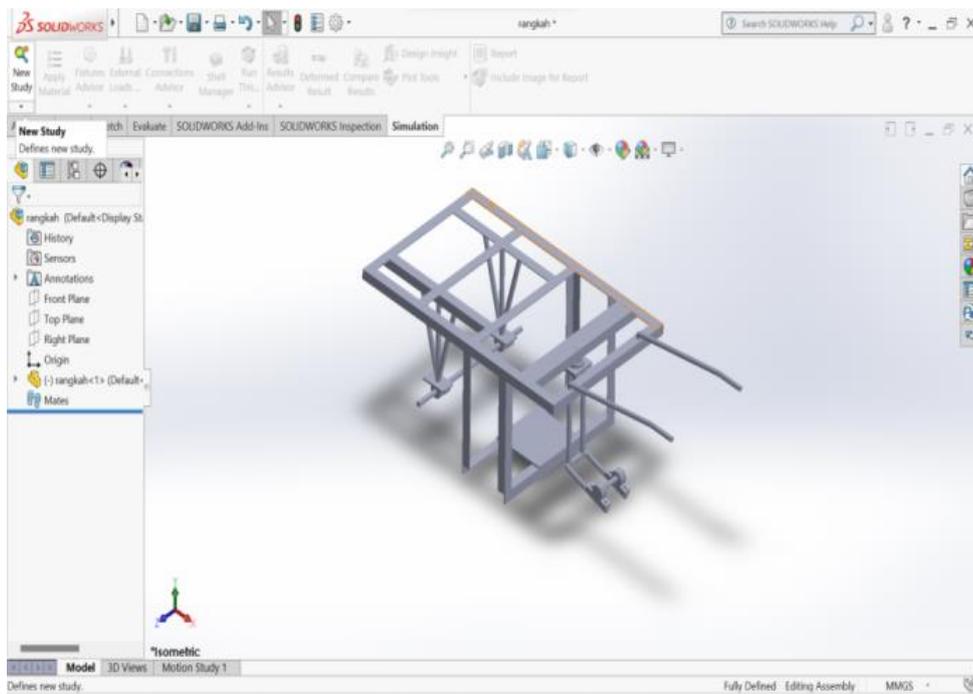
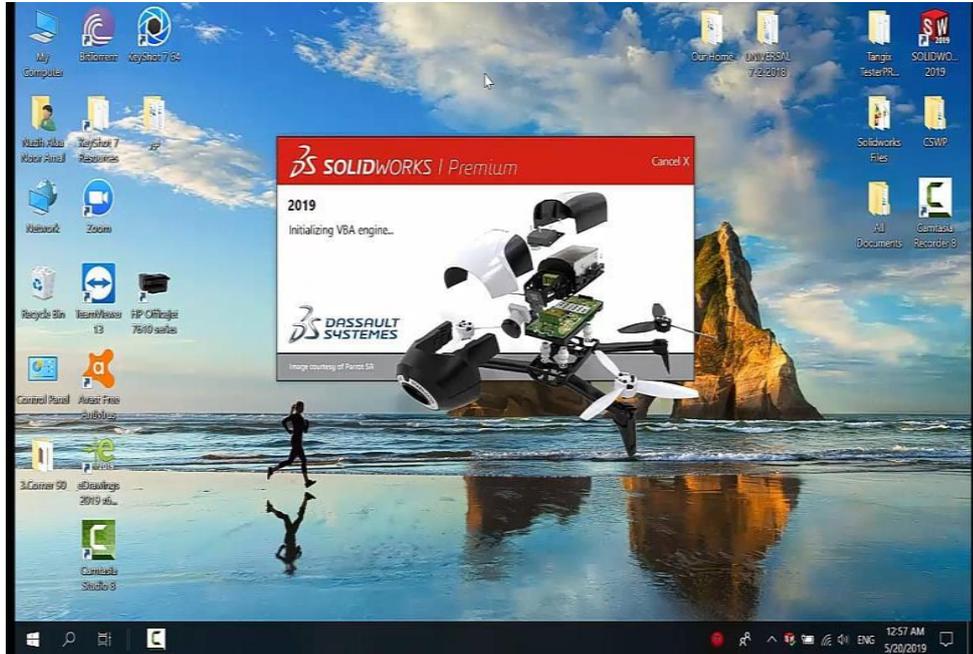
Wibawa, L. A. N. (2019). Desain dan analisis kekuatan rangka meja kerja (workbench) balai lahan garut menggunakan metode elemen hingga. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 3(1), 13-17. <https://doi.org/10.31543/jtm.v3i1.216>.

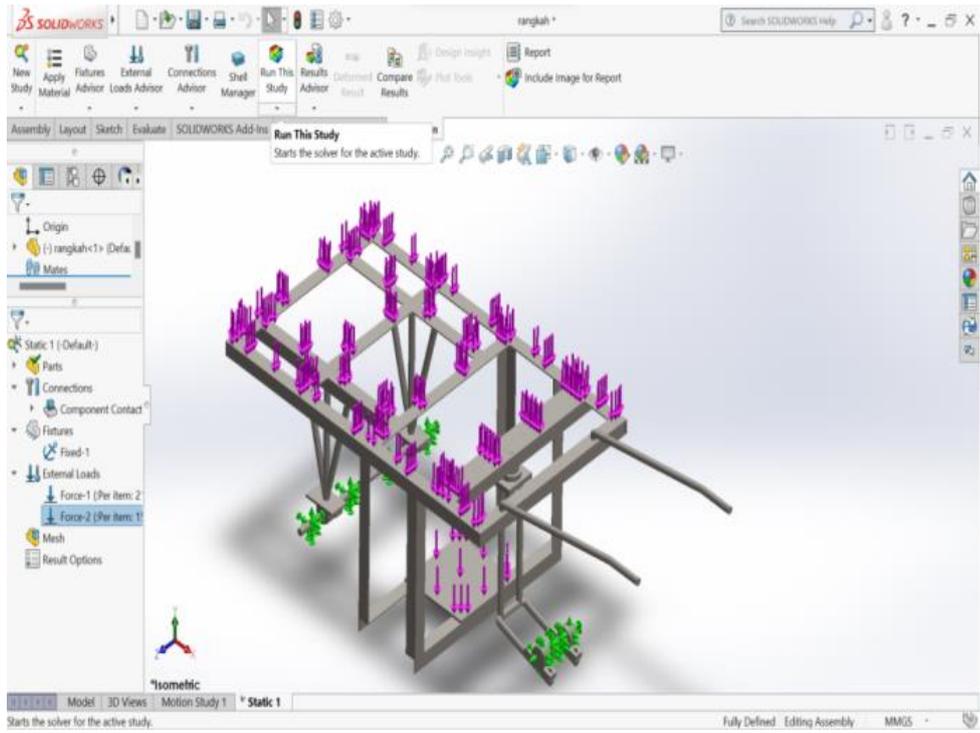
Yani, M., & Suroso, B. (2019). Membandingkan Cetakan Terbuka Dengan Tertutup Pada Pembuatan Papan Skate Board Dari Limbah Sawit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(2), 150-157.

LAMPIRAN

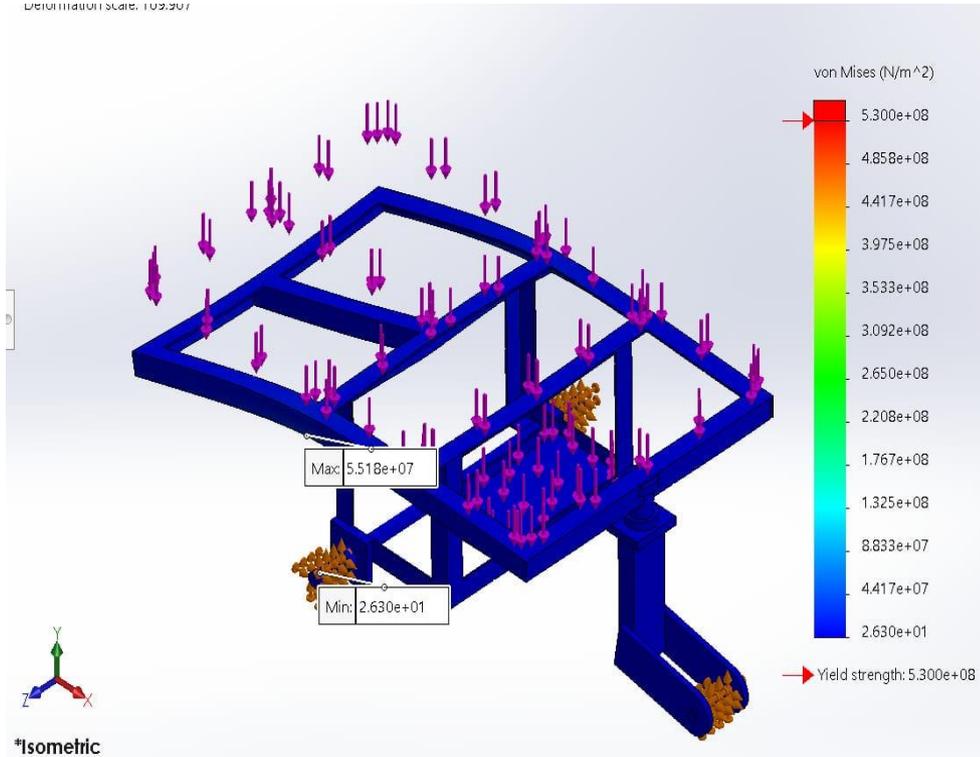
➤ LAMPIRAN PROSEDUR SIMULASI RANGKA GEROBAK SORONG BERMESIN

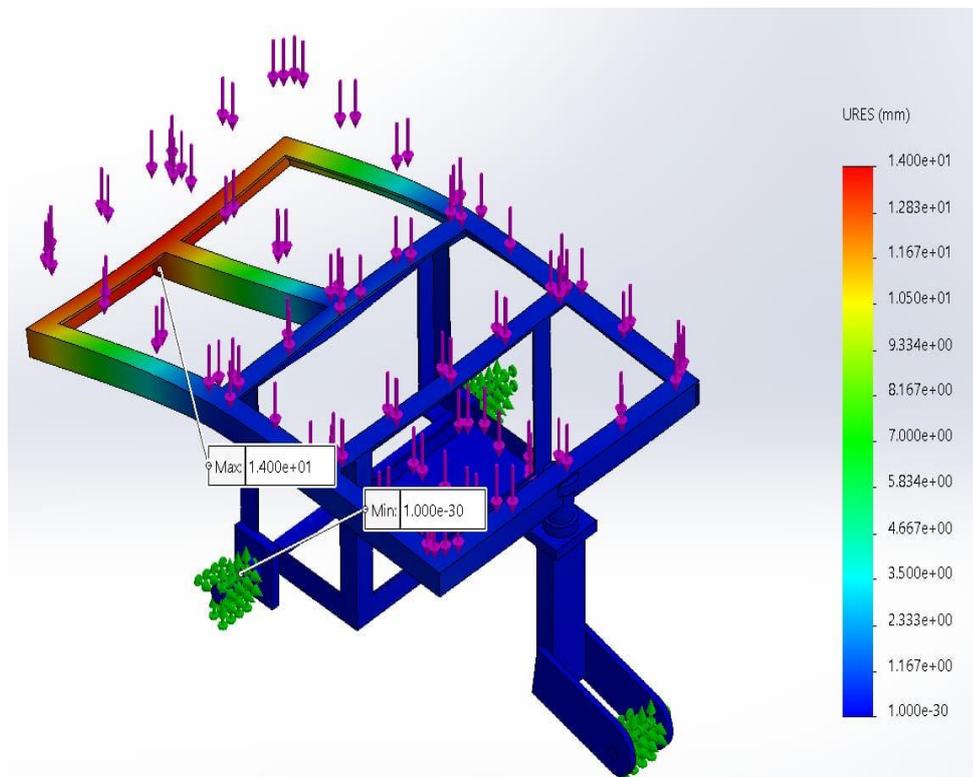
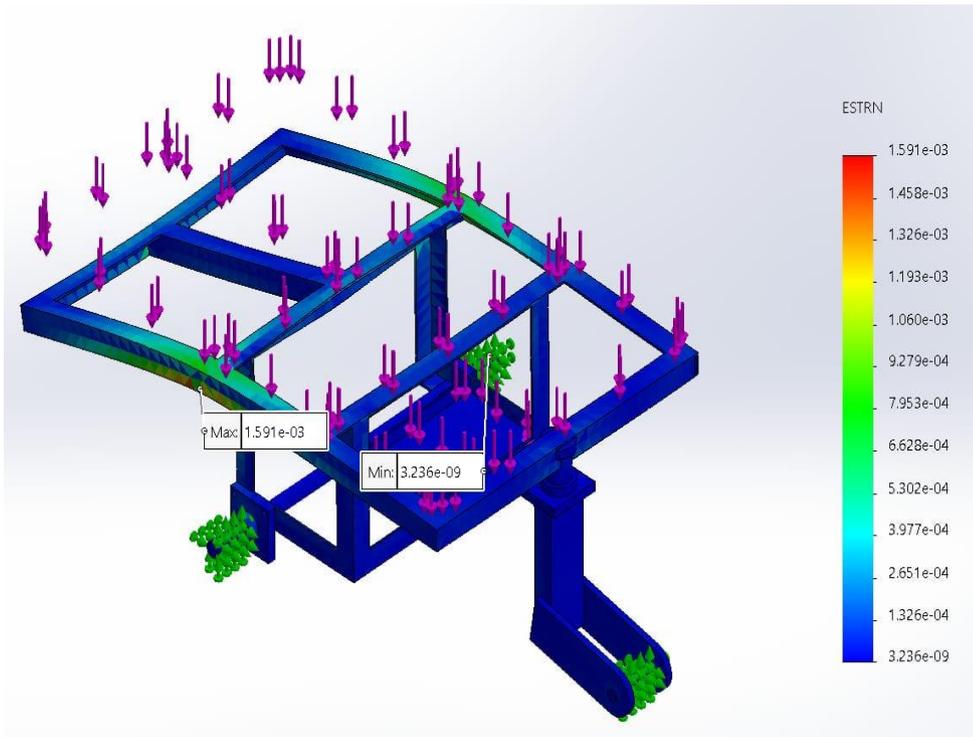
Menjalankan *Software Solidworks*

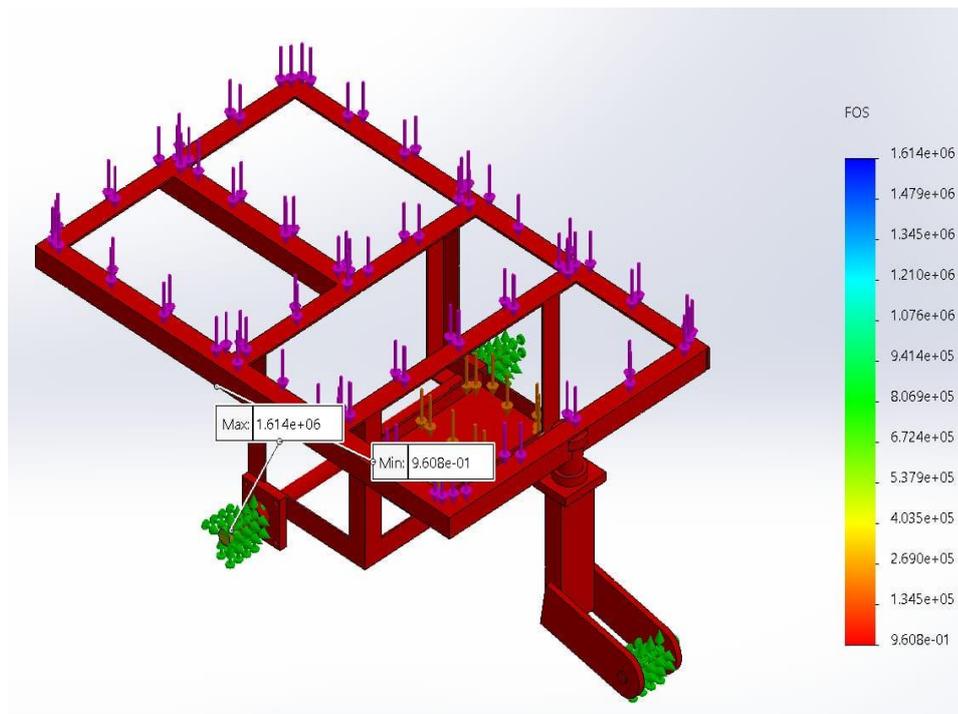
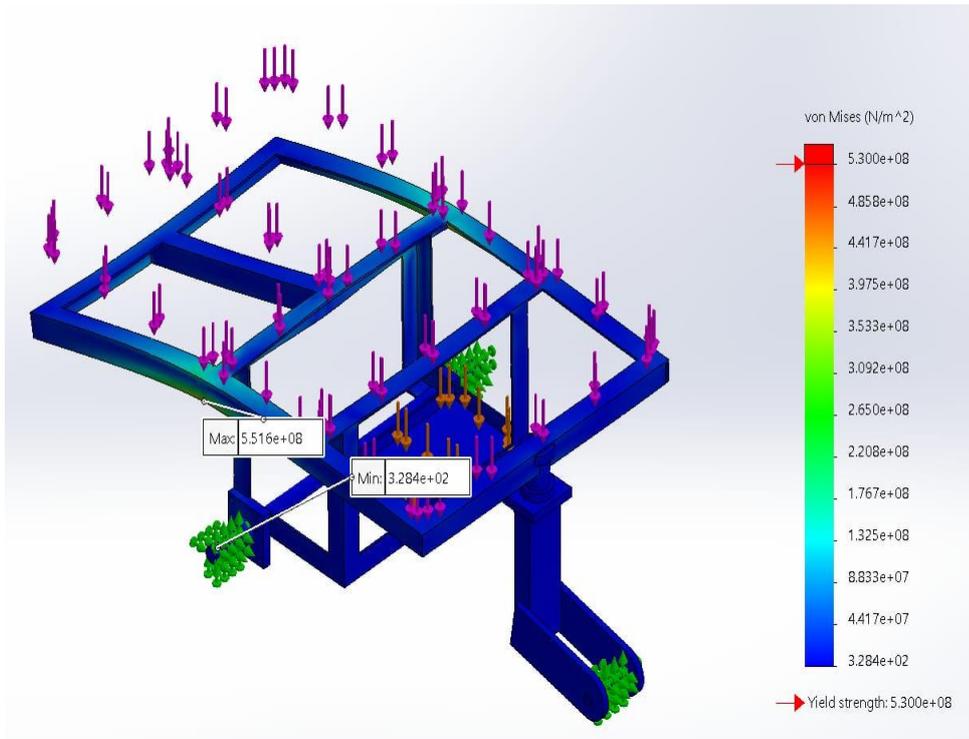




DEFORMATION SCALE: 1.0E+07







LEMBAR ASISTENSI PROPOSAL TUGAS AKHIR

ANALISIS KEKUATAN RANGKA GEROBAK SORONG BERMESIN
DENGAN METODE SIMULASI MENGGUNAKAN *SOLIDWORKS*

Nama : Dicky Mulya
Npm : 1807230128

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	17 Jan 2022	- Pemberian spesifikasi tugas tugas akhir	Mulya
	24 Jan 2022	- Perbaiki Bab I, latar belakang tujuan, & rumusan	Mulya
	12 Feb 2022	- Perbaiki Bab I, tambahkan citra yang terkait	Mulya
	23 Feb 2022	- Perbaiki Bab III, Flowchart	Mulya
	22 Maret 2022	- Aee, seminar proposal	Mulya
	9 September 2022	- Perbaiki Bab IV, Analisis data & pembahasan	Mulya
	15 September 2022	- Perbaiki Bab V, sesuai dgn tujuan penelitian	Mulya
	21 September 2022	- lengkapi daftar pustaka	Mulya
	25 September 2022	- Aee seminar hasil	Mulya



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila membaca surat ini agar diketahui nomor dan tanggalnya

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/09/2019
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 | umsumedan | umsumedan

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 2196/IL.3AU/UMSU-07/F/2021

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 09 Desember 2021 dengan ini Menetapkan :

Nama : DICKY MULYA
Npm : 1807230128
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : ANALISA KEKUATAN CHASIS ANGKONG BERMESIN
Pembimbing : M, YANI, 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, 05 Jumadil Awwal 1443 H
09 Desember 2021 M

Dekan

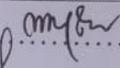
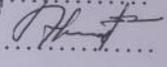


Munawar Alfansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar
 Nama : Dicky Mulya
 NPM : 1807230128
 Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Rangka Gerobak Sorong Bermesin Dengan Metode Simulasi Menggunakan Solidwork

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: M. Yani, ST, MT	:..... 
Pembanding – I	: H. Muharnif, ST, M.Sc	:..... 
Pembanding – II	: Suherman, ST, MT Alimud Azzahri Siregar, ST, MT	:..... 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230095	Fibra Wanyu Prananda	
2	1807230116	SYAHRILUO NALY	
3	1807230115	AHMAD TPA NURRANIS	
4	1807230027	SAID FALCAL AERIZA	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 11 Rabi'ul Awal 1444 H
07 Oktober 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin




Chandra A Siregar, ST, MT

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

Nama : Dicky Mulya
NPM : 1807230128
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Rangka Gerobak Sorong Bermesin Dengan Metode Simulasi Menggunakan Solidwork

Dosen Pembanding – I : H. Muharnif, ST, M.Sc
Dosen Pembanding – II : Suherman, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

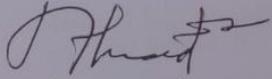
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
perbaiki Hasil sesuai prosedur
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 11 Rabi'ul Awal 1444 H
07 Oktober 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II


Suherman
Suherman, ST, MT

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

Nama : Dicky Mulya
NPM : 1807230128
Judul Tugas Akhir : Analisis Kekuatan Rangka Gerobak Sorong Bermesin Dengan Metode Simulasi Menggunakan Solidwork

Dosen Pembanding – I : H. Muharnif, ST, M.Sc
Dosen Pembanding – II : Suherman, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
Lihat Laporan Skripsi
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

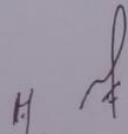
Medan, 11 Rabi'ul Awal 1444 H
07 Oktober 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



H. Muharnif, ST, M.Sc

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : DICKY MULYA
Npm : 1807230128
Tempat/Tanggal Lahir : Paya Pinang, 07 September 2000
Agama : Islam
Alamat : Dsn VIII Desa Paya Pinang Kec. Tebing
Syahbandar, Kab. Serdang Bedagai
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Anak Ke : 2 Dari 2 Bersaudara
No. Hp : 0815-3683-5076
Telp : -
Status Perkawinan : Belum Menikah
Email : dickymulya06@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : ALM. SERIONO
Ibu : YUNI ANDRIANI

B. PENDIDIKAN FORMAL

1. TK RAUDHAUTAL ATHFAL AL-MIFTAHU ROHANIYA TEBING TINGGI Tahun 2005 – 2006
2. SDN 02 102094 TEBING SYAHBANDAR Tahun 2006 – 2012
3. SMPN 02 TEBING TINGGI Tahun 2012 – 2015
4. SMKN 02 TEBING TINGGI Tahun 2015 – 2018
5. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA Tahun 2018 – 2022