

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA KEKUATAN RANGKA MESIN PENGGILING BIJI DURIAN DENGAN SIMULASI**

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

**Disusun Oleh:**

**MAHDAN GUNAWAN**  
**1907230161**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : MAHDAN GUNAWAN  
NPM : 1907230161  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rangka Mesin  
Penggiling Biji Durian Dengan Simulasi  
Bidang ilmu : Konstruksi 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, 25 September 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



H. Muharnif M, S.T., M.Sc

Dosen Penguji II



Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Chandra A Siregar, 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 : Mahdan Gunawan  
Tempat /Tanggal Lahir : Bt. Kuis /09 Agustus 2001  
NPM : 1907230161  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian Dengan Simulasi”,**

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, 25 September 2023

Saya yang menyatakan,



Mahdan Gunawan

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan pada sebuah rangka mesin penggiling biji durian. Metode penelitian ini menggunakan simulasi pembebanan statis terhadap rangka mesin penggiling biji durian sebesar 52 kg menggunakan *Software Solidworks*. Dari simulasi yang dilakukan terhadap rangka mesin penggiling biji durian memperoleh hasil berupa Tegangan (*Stress*) yang terjadi pada rangka dengan beban 52 kg, sebesar  $1.895 \times 10^2$  (kgf/cm<sup>2</sup>) yang terjadi pada sambungan bawah pada meja poros sedangkan tegangan terkecil  $3.669 \times 10^{-2}$  (kgf/cm<sup>2</sup>) terjadi pada sambungan rangka bagian bawah. Perubahan Bentuk (*Displacement*) yang terjadi pada rangka dengan mesin penggiling biji durian dengan pembebanan terhadap rangka sebesar 52 kg pada penopang bagian bawah rangka minimal 1 mm dan maksimal 1,1 mm pada penahan hopper. Hasil simulasi Regangan (*Strain*) memperlihatkan simulasi pembebanan Max 5,4 dan Min 2.1. Hasil Simulasi Faktor Keamanan (*Factor Of Safety*) nilai FOS terkecil adalah  $1.473 \times 10^0$  (kgf/cm<sup>2</sup>) yang berarti rangka mesin ini aman diberi beban statis. Dari hasil simulasi yang dilakukan maka, dapat disimpulkan bahwa rangka mesin penggiling biji durian baik digunakan.

Kata Kunci : *solidworks*, simulasi, beban statis, penggiling durian.

## **ABSTRACT**

*This research was conducted on a durian seed grinder machine frame. The research method utilized static loading simulation on the durian seed grinder machine frame with a load of 52 kg using Solidworks software. From the simulation performed on the durian seed grinder machine frame, the results obtained include Stress, which occurred on the frame with a 52 kg load, measuring  $1.895 \times 10^2$  (kgf/cm<sup>2</sup>) occurring at the lower joint on the shaft table, while the smallest stress was  $3.669 \times 10^{-2}$  (kgf/cm<sup>2</sup>) occurring at the lower frame joint. The Deformation (Displacement) that occurred on the frame with the durian seed grinder machine loaded with 52 kg on the lower frame support ranged from a minimum of 1 mm to a maximum of 1,1 mm at the hopper stopper. The Strain simulation results showed a maximum of 5,4 and a minimum of 2,4 mm under maximum load. The Simulation results for the Factor of Safety (FOS) indicate that the smallest FOS value is  $1.473 \times 10^{05}$  (kgf/cm<sup>2</sup>), which means that the machine frame is safe under static loading. Based on the simulation results, it can be concluded that the durian seed grinder machine frame is suitable for use.*

*Keywords : solidiworks, simulation, static load, durian grinder.*

## 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 laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian Dengan Simulasi” 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 Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T sebagai Dosen Pembimbing sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak H. Muharnif M, S.T., M.Sc sebagai dosen penguji I dan Bapak Arya Rudi Nasution, S.T., M.T sebagai dosen penguji II.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis : Edi Gunawan dan Ani Marni, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Alfin Nursyaadah, Muhammad Syahni Andanu, Mhd. Gunawan Saputra, Rizky Wahyuda, Mhd Rafli Yusuf dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Proposal 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 laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 25 September 2023



Mahdan Gunawan

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Pengertian Rangka	4
2.2. Pengertian Simulasi Rangka	4
2.3. Mesin Penggiling Biji	11
2.4. Cara Kerja Alat	12
2.5. Komponen Utama Mesin Penggiling Biji Durian	13
2.6. Prinsip Dasar Rangka	19
2.7. Defleksi	21
2.6.1 Metode Perhitungan Defleksi	25
2.8. Solidworks	25
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	<b>27</b>
3.1 Tempat dan Waktu	27
3.1.1 Tempat Penelitian	27
3.1.2 Waktu Penelitian	27
3.2 Bahan dan Alat	27
3.2.1 Bahan Penelitian	27
3.2.2 Alat Penelitian	28
3.3 Bagan Alir Penelitian	29
3.4 Rancangan Alat Penelitian	30
3.5 Prosedur Penelitian	31
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>33</b>
4.1 Hasil Perancangan	33
4.2 Data	33
4.3 Tahapan Perancangan	34
4.4 Beban Normal	34
4.4.1 Tahap Simulasi Beban Normal	34

4.4.2 Hasil Simulasi Beban Normal	36
4.5 Beban Maksimal	39
4.5.1 Tahap Simulasi Beban Maksimal	39
4.5.2 Hasil Simulasi Beban Maksimal	41
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Table 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian.

27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Poros	13
Gambar 2.2 <i>Pulley</i> Datar	14
Gambar 2.3 <i>Pulley</i> Mahkota	15
Gambar 2.4 Sabuk Datar	16
Gambar 2.5 Sabuk V ( <i>V-Belt</i> )	17
Gambar 2.6 Bantalan	17
Gambar 2.7 Bantalan Luncur	18
Gambar 2.8 Bantalan Gelinding	18
Gambar 2.9 Mata Pisau	19
Gambar 2.10 Rangka Batang dan Prinsip-prinsip Dasar Triangulasi	20
Gambar 2.11 Kestabilan Internal Pada Rangka Batang	21
Gambar 2.12 Defleksi (Sudjito, 2000)	21
Gambar 2.13 Tumpuan Engsel (Beer, 2011)	22
Gambar 2.14 Tumpuan Rol (Beer, 2011)	23
Gambar 2.15 Tumpuan Jepit (Beer, 2011)	23
Gambar 2.16 Pembebanan Terpusat (Beer, 2011)	24
Gambar 2.17 Pembebanan Merata (Beer, 2011)	24
Gambar 2.18 Pembebanan Terbagi Merata (Beer,2011)	24
Gambar 3.1 Laptop	28
Gambar 3.2 <i>Solidworks</i>	28
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	29
Gambar 3.4 Skema Rangka Mesin Penggiling Biji Durian	30
Gambar 3.5 Desain Rangka Pandangan Atas	31
Gambar 3.6 Desain Rangka Pandangan Depan	31
Gambar 3.7 Desain Rangka Pandangan Samping	32
Gambar 3.8 Desain Rangka Utuh	32
Gambar 4.1 Rancangan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian	33
Gambar 4.2 Material Yang digunakan	34
Gambar 4.3 Penampang Kaki	35
Gambar 4.4 Perintah Pembebanan Pertama	35
Gambar 4.5 Perintah Pembebanan Kedua	36
Gambar 4.6 Hasil Perintah Create Mesh	36
Gambar 4.7 Hasil Simulasi Beban Normal <i>Stress</i> Pada Rangka	37
Gambar 4.8 Hasil Simulasi Beban Normal <i>Displacement</i>	38
Gambar 4.9 Hasil Simulasi Beban Normal <i>Strain</i>	38
Gambar 4.10 Hasil Simulasi Beban Normal <i>Factor Of Safety (FOS/FS)</i>	39
Gambar 4.11 Material Yang digunakan	40
Gambar 4.12 Penampang Kaki	40
Gambar 4.13 Perintah Pembebanan Pertama	40
Gambar 4.14 Perintah Pembebanan Kedua	41
Gambar 4.15 Hasil Perintah Create Mesh	41
Gambar 4.16 Hasil Simulasi Beban Maksimal <i>Stress</i> Pada Rangka	42
Gambar 4.17 Hasil Simulasi Beban Normal <i>Displacement</i>	42
Gambar 4.18 Hasil Simulasi Beban Maksimal <i>Strain</i>	43
Gambar 4.19 Hasil Simulasi Beban Maksimal <i>Factor Of Safety (FOS/FS)</i>	43

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
$G$	Gravitasi	m/s <sup>2</sup>
$U$	Kecepatan RPM	m/s
$M$	Massa	Kg
$E$	Elastis	Pa
$F$	Beban/Gaya	( N )
$\epsilon$	Regangan ( <i>Strain</i> )	$\Delta X$
$\Sigma$	Tegangan ( <i>Stress</i> )	(N/m <sup>2</sup> )

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Durian (*Durio Zibethinus Murr*) merupakan tanaman buah tropis eksotik yang mempunyai rasa dan aroma yang unik. Buah durian disebut juga the king of fruit yang sangat digemari oleh berbagai kalangan masyarakat karena rasanya yang khas (Lestari, 2011). Durian merupakan komoditas buah khas kawasan Asia Tenggara dengan pusat asal dan sumber keberagamannya dari Kalimantan. Disamping bukti keberagaman genetik tanaman yang berlimpah di Kalimantan, fakta ilmiah berbasis DNA menunjukkan dengan jelas bahwa Kalimantan merupakan asal durian dan menyebar ke berbagai lokasi sekitarnya (Santoso et al., 2016).

Komoditas durian menyimpan potensi ekonomi yang besar sebagai salah satu penggerak ekonomi dari sektor pertanian. Negara tetangga, Thailand, telah berhasil membuktikannya yang sekarang disusul oleh Malaysia. Di Indonesia, durian mampu menempati posisi ke-4 produksi buah nasional setelah pisang, jeruk, dan mangga. Produksi durian nasional tahun 2014 mencapai 855.554 ton (BPS, 2015) melebihi Thailand dan Malaysia. Jumlah ini meningkat dari tahun 2010 yang mencapai 492.136 ton (BPS, 2012).

Persentase berat bagian ini termasuk rendah yaitu hanya 20-35%. Hal ini berarti kulit (60-75%) dan biji (5- 15%) belum termanfaatkan secara maksimal (Djaeni & Prasetyaningrum, 2010). Sampah kulit durian tersebut apabila tidak di kelola dengan baik akan menimbulkan masalah bagi lingkungan, yaitu menjadikan lingkungan yang kotor dan kulit durian yang membusuk menimbulkan bau yang tidak enak (Kusumaningtyas et al., 2017). Di daerah Jawa Tengah, biji durian yang umum dikenal sebagai pongge hampir tidak memiliki nilai ekonomis, sehingga biasanya dibuang (Prasetyaningrum, 2010).

Biji durian dapat diperoleh pada beberapa daerah yang mempunyai potensi akan adanya buah durian dimana biji durian tersebut menjadi salah satu limbah yang terbengkalai atau tidak dimanfaatkan, yang sebenarnya banyak mengandung nilai tambah. Agar limbah ini dapat dimanfaatkan sebagaimana sifat bahan tersebut dan

digunakan dalam waktu yang relatif lama, perlu diproses lebih lanjut, menjadi beberapa hasil yang bervariasi (Turnip & Dahlan, 2012). Umumnya kulit dan biji durian menjadi limbah yang hanya sebagian kecil dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan banyak yang dibuang begitu saja padahal biji durian dapat dimanfaatkan menjadi bahan pangan yaitu tepung (Ryan Nathanael S. et al., 2016).

Dengan potensi durian yang demikian besar di Indonesia maupun di dunia, akan sangat disayangkan jika biji durian yang sering dianggap limbah tidak dimanfaatkan untuk sesuatu yang lebih besar manfaatnya. Dengan melihat uraian diatas penulis akan menciptakan pembuatan mesin penggiling biji durian yang dapat digunakan untuk mengelola limbah biji durian. Maka penulis membahas bagian pembuatan pada mesin penggiling durian dengan judul “Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian Dengan Simulasi”.

Dalam sebuah rancangan desain untuk menganalisis kekuatan rangka, kriteria yang biasa digunakan adalah kekuatan luluh (yield strength), yaitu nilai tegangan terendah dimana material mengalami deformasi plastis. Kekuatan material merupakan kemampuan material untuk menahan beban maksimum sebelum patah. Dalam artiannya nilai tegangan material yang masih dibawah yield strength, secara deformasi material akan dapat kembali ke bentuk semula dan material aman untuk digunakan (Wibawa, 2019).

Metode Elemen Hingga (MEH) telah membuktikan kehandalannya dalam memecahkan persoalan-persoalan dibidang mekanika kontinu. Dengan menganalisis tegangan serta regangan dengan menggunakan fitur statik, analisis tegangan terhadap suatu desain itu sendiri dapat dengan mudah diperhitungkan dengan menggunakan software analisis, salah satunya yaitu software SolidWorks (Nugroho, n.d.). Oleh karena itu penelitian memilih simulasi dengan menggunakan software yang berbasis metode elemen hingga (finite element analysis program) yaitu dengan software SolidWorks (Abidin & Rama, 2015).

Alasan memilih judul ini adalah untuk menganalisa bagaimana kekuatan rangka dari mesin penggiling ketika diberi beban yang besar rangka dapat menahan beban yang sesuai dengan material yang penulis pilih. Penulis mengharapkan agar mesin penggiling biji durian ini benar-benar dapat bekerja sesuai harapan. Dengan

menganalisis rangka sedemikian rupa dapat membuat rangka mesin penggiling biji durian lebih tahan lama.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah, Bagaimana menganalisa kekuatan rangka mesin penggiling biji durian dengan simulasi *Solidworks*?

## 1.3 Ruang Lingkup

Adapun beberapa masalah yang akan dijadikan ruang lingkup pembahasan masalah antara lain :

1. Menggambar rangka mesin penggiling biji durian dengan *software Solidworks*
2. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah *AISI 1045 Steel Cold Drawn*
3. Simulasi dilakukan dengan mengabaikan getaran/ vibrasi.
4. Penelitian ini menggunakan simulasi pembebanan statis.
5. Stress, Displacement, Strain, Factor Of Safety.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah Untuk menganalisa kekuatan rangka pada mesin penggiling biji durian menggunakan simulasi *software Solidworks*.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam pembuatan mesin penggiling biji durian ini adalah :

1. Mengetahui kekuatan rangka pada mesin penggiling biji durian.
2. Dapat berguna mengurangi limbah pada buah durian.
3. Dapat bermanfaat bagi penulis selanjutnya sebagai bahan referensi untuk penyempurnaan tugas akhir.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Pengertian Rangka

Rangka adalah struktur datar yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang di sambung-sambung satu dengan yang lain pada ujungnya, sehingga membentuk suatu rangka kokoh. Kontuksi rangka bertugas mendukung beban atau gaya yang bekerja pada sebuah system tersebut (Pratama, 2021). Rangka berfungsi sebagai dudukan dari suatu alat. Agar rangka aman untuk digunakan harus dilakukan suatu perhitungan terhadap beban yang akan dikenakan ke rangka.

Rangka juga bisa di sebut dengan sebuah kontruksi yang berfungsi menempatkan komponen-komponen alat menjadi suatu kesatuan sebuah mesin. Rangka sangat penting dimana dalam pembuatan suatu mesin. Semua alat industri menggunakan rangka dikarenakan untuk menompang dan mempermudah dalam pekerjaan.

Dalam pembuatan rangka harus direncanakan terlebih dahulu, dikarenakan mempengaruhi kinerja alat yang di buat. Rangka harus memiliki sifat yang kuat, ringan, kokoh dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dan kondisi putaran pada mesin penggerak, kontruksi rangka yang kuat ada yang berbentuk kotak, U atau pipa, yang pada umumnya terdiri dari dua batang yang memanjang dan di hubungkan dengan bagian yang melintang.

#### 2.2 Pengertian Simulasi Rangka

Simulasi rangka adalah jenis simulasi yang digunakan untuk memodelkan atau mensimulasikan perilaku dan respons dari suatu sistem struktural atau rangkaian mekanis dalam lingkungan yang terkendali. Sistem struktural ini dapat berupa bangunan, jembatan, mesin, kendaraan, atau komponen-komponen mekanis lainnya.

Simulasi rangka bertujuan untuk memahami bagaimana suatu struktur atau sistem mekanis akan bertindak dalam berbagai situasi, seperti beban tertentu, gempa bumi, angin kencang, atau gaya-gaya lainnya yang dapat mempengaruhi kinerja sistem tersebut. Dengan bantuan perangkat lunak komputer dan model matematika, simulasi rangka dapat digunakan untuk:

1. Menganalisis Tegangan dan Deformasi: Simulasi rangka dapat digunakan untuk menghitung tegangan, deformasi, dan respons struktural lainnya dalam berbagai kondisi beban.
2. Pengujian Desain: Sebelum membangun struktur fisik, simulasi rangka memungkinkan insinyur untuk menguji berbagai desain dan konfigurasi untuk memastikan bahwa struktur tersebut akan aman dan memenuhi persyaratan.
3. Perbaikan Kinerja: Simulasi dapat membantu dalam mengidentifikasi area-area yang perlu ditingkatkan atau diperbaiki dalam desain suatu rangka atau sistem mekanis.
4. Evaluasi Keselamatan: Dalam konteks bangunan atau infrastruktur, simulasi rangka dapat digunakan untuk mengevaluasi bagaimana suatu struktur akan bertindak dalam situasi darurat, seperti gempa bumi atau bencana alam lainnya.
5. Pengoptimalan: Simulasi rangka juga dapat digunakan untuk mencari solusi yang paling efisien atau optimal dalam desain suatu rangka atau sistem mekanis.
6. Pelatihan: Simulasi rangka juga dapat digunakan untuk melatih personel dalam situasi perbaikan atau perawatan structural.

Simulasi rangka biasanya melibatkan pemodelan matematis dari komponen-komponen struktural dan menggunakan perangkat lunak khusus untuk melakukan analisis dan simulasi. Dengan bantuan teknologi ini, insinyur dan perancang dapat membuat keputusan yang lebih baik dan lebih informasi tentang desain dan kinerja sistem struktural sebelum mereka dibangun dalam skala penuh. Berikut ini adalah simulasi analisa kekuatan rangka yang terdapat pada *software Solidworks* :

1. Tegangan (Stress)

Tegangan (stress) adalah gaya yang bekerja pada permukaan seluas satuan. Tegangan merupakan besaran skalar yang memiliki satuan  $N.m^{-2}$  atau Pascal (Pa). Tegangan pada sebuah benda menyebabkan benda itu mengalami perubahan bentuk.

Tegangan dinyatakan dalam unit tekanan, seperti Pascal (Pa) dalam sistem metrik atau pound per square inch (psi) dalam sistem Imperial. Terdapat beberapa jenis tegangan yang umumnya digunakan dalam analisis struktural :

1. Tegangan Tarik (Tensile Stress): Ini adalah tegangan yang terjadi ketika suatu material ditarik atau diregangkan. Tegangan tarik diukur sebagai gaya tarik per unit luas penampang melintang material. Formula tegangan tarik adalah :

$$\text{Tegangan } (\sigma) = \frac{F}{A}$$

Dimana :

- $\sigma$  adalah tegangan tarik dalam Pascal (Pa) atau psi.
  - F adalah gaya tarik dalam Newton (N) atau pound (lb).
  - A adalah luas penampang melintang dalam meter persegi ( $m^2$ ) atau inci persegi ( $in^2$ ).
2. Tegangan Tekan (Compressive Stress): Ini adalah tegangan yang terjadi ketika suatu material mengalami tekanan atau pemampatan. Tegangan tekan diukur sebagai gaya tekan per unit luas penampang melintang material. Formula tegangan tekan adalah serupa dengan tegangan tarik, tetapi dengan perbedaan tanda positif (karena tekanan adalah gaya menekan).
  3. Tegangan Geser (Shear Stress): Ini adalah tegangan yang terjadi ketika dua lapisan material bergeser satu terhadap yang lain. Tegangan geser diukur sebagai gaya geser per unit luas penampang material yang terkena geser. Formula tegangan geser adalah:

$$\text{Tegangan Geser } (\tau) = \frac{F}{A}$$

Dimana :

- $\tau$  adalah tegangan geser dalam Pascal (Pa) atau psi.
- F adalah gaya tarik dalam Newton (N) atau pound (lb).
- A adalah luas penampang melintang dalam meter persegi ( $m^2$ ) atau inci persegi ( $in^2$ ).

Tegangan atau stress adalah konsep penting dalam analisis struktural dan rekayasa material, karena membantu insinyur untuk memahami bagaimana material

akan merespons beban eksternal dan bagaimana menganalisis struktur agar aman dan sesuai dengan tujuan desain.

## 2. Perubahan Bentuk (*Displacement*)

Perubahan bentuk atau displacement dalam konteks ilmu teknik mengacu pada perubahan posisi atau perpindahan relatif suatu titik atau bagian dari suatu benda atau struktur. Ini adalah ukuran tentang sejauh mana suatu titik atau elemen struktural bergerak atau bergeser dari posisi awalnya akibat penerapan beban atau gaya.

Perubahan bentuk diukur dalam satuan panjang, seperti meter (m) atau sentimeter (cm), dan dapat terjadi dalam berbagai arah, termasuk horizontal, vertikal, dan arah lainnya, tergantung pada jenis beban yang diterapkan dan geometri struktur.

Dalam analisis struktural, perubahan bentuk adalah salah satu parameter yang penting untuk dimonitor dan dievaluasi karena dapat mempengaruhi kinerja dan keamanan struktur. Dalam beberapa kasus, perubahan bentuk yang berlebihan dapat mengindikasikan deformasi atau ketegangan yang berlebihan dalam material atau komponen struktural, yang dapat berpotensi menyebabkan kegagalan struktur.

Dalam perhitungan perubahan bentuk, penting untuk mempertimbangkan hubungan antara gaya yang bekerja pada suatu benda, sifat material benda tersebut, dan geometri strukturalnya. Ini melibatkan prinsip-prinsip mekanika dan perhitungan yang kompleks tergantung pada situasi dan jenis analisis yang dilakukan.

Perubahan bentuk juga merupakan salah satu konsep utama dalam ilmu teknik sipil dan teknik mekanik, terutama dalam analisis struktural, desain struktur, dan pengembangan material. Insinyur sering menggunakan perangkat lunak simulasi dan permodelan komputer untuk memprediksi dan menganalisis perubahan bentuk dalam berbagai situasi rekayasa.

Perubahan bentuk atau displacement (D) dalam analisis struktural tergantung pada jenis beban, geometri struktur, dan sifat material. Berikut adalah beberapa rumus umum untuk menghitung perubahan bentuk dalam beberapa situasi umum :

a. Perubahan Bentuk Akibat Tegangan Tarik atau Tekan :

Jika Anda memiliki benda yang mengalami tegangan tarik (F) atau tegangan tekan, dan panjang asli (L) dari benda tersebut, perubahan bentuknya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Perubahan Bentuk } (\Delta L) = F \times L / (A \times E)$$

Dimana :

- $\Delta L$  adalah perubahan bentuk dalam meter (m) atau sentimeter (cm).
- F adalah gaya tarik (positif) atau gaya tekan (negatif) dalam Newton (N) atau pound-force (lb).
- L adalah panjang asli dari benda dalam meter (m) atau sentimeter (cm).
- A adalah luas penampang melintang benda dalam meter persegi (m<sup>2</sup>) atau sentimeter persegi (cm<sup>2</sup>).
- E adalah modulus elastisitas material dalam Pascal (Pa) atau psi.

b. Perubahan Bentuk Akibat Beban Puntir (Torsi):

Untuk perubahan bentuk akibat torsi (M) yang bekerja pada suatu benda dengan momen inersia (I), perubahan sudut ( $\theta$ ) dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Perubahan Sudut } (\theta) = M \times L / (G \times I)$$

Dimana

- $\theta$  adalah perubahan sudut dalam radian (rad).
- M adalah torsi dalam Newton meter (Nm) atau pound-force inch (lb-in).
- L adalah panjang dari benda dalam meter (m) atau inch (in).
- G adalah modulus geser material (modulus Rigidity) dalam Pascal (Pa) atau psi.
- I adalah momen inersia penampang benda dalam 1<sup>4</sup> meter atau 1<sup>4</sup> inch.

c. Perubahan Bentuk Akibat Beban Puntir Torsional :

Perubahan sudut akibat torsi torsional (T) pada silinder bisa dihitung dengan rumus :

$$\text{Perubahan Sudut } (\theta) = T \times L / (G \times J)$$

Dimana :

- $\theta$  adalah perubahan sudut dalam radian (rad).

- T adalah torsi torsional dalam Newton meter (Nm) atau pound-force inch (lb-in).
- L adalah panjang silinder dalam meter (m) atau inch (in).
- G adalah modulus geser material dalam Pascal (Pa) atau psi.
- J adalah momen polar penampang benda dalam  $1^4$  meter atau  $1^4$  inch.

Perubahan bentuk juga dapat dihitung dalam berbagai situasi lainnya tergantung pada jenis beban dan geometri struktur. Rumus di atas adalah contoh umum dalam analisis struktural.

### 3. Regangan (Strain)

Adalah pertambahan panjang suatu benda yang disebabkan oleh dua gaya yang sama besar dengan arah berlawanan dan menjauhi ujung benda. Strain dalam konteks ilmu teknik mengacu pada perubahan bentuk atau deformasi yang terjadi pada suatu benda atau material akibat penerapan beban atau gaya eksternal. Strain mengukur sejauh mana benda tersebut mengalami perubahan bentuk relatif terhadap dimensinya yang asli. Strain biasanya diukur dalam bentuk perubahan panjang, perpindahan, atau deformasi dalam satuan yang relatif kecil seperti per mille (‰) atau persen (%).

$$\text{Regangan} = \frac{\text{Perubahan panjang}}{\text{Panjang awal}} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Ada dua jenis strain utama dalam mekanika bahan :

- Strain Longitudinal (Axial Strain): Ini adalah perubahan panjang benda sepanjang sumbu panjangnya, baik sebagai perpanjangan (strain positif) atau penyusutan (strain negatif). Strain longitudinal dapat dihitung dengan rumus :  $\text{Strain} = (\text{Perubahan Panjang}) / (\text{Panjang Awal})$
- Strain Geser (Shear Strain): Ini adalah perubahan sudut atau deformasi relatif antara dua permukaan yang bergeser satu sama lain dalam respons terhadap gaya geser. Strain geser diukur sebagai perubahan sudut dalam radian (rad) atau dalam per mille (‰). Rumusnya tergantung pada geometri dan hubungan geser antara dua permukaan.

Strain adalah parameter penting dalam analisis struktural dan rekayasa material karena membantu dalam memahami bagaimana material dan komponen akan merespons gaya eksternal. Ini juga digunakan dalam perencanaan dan perancangan struktur untuk memastikan bahwa material dan komponen memiliki

toleransi terhadap deformasi yang dapat terjadi selama penggunaan normal atau beban eksternal.

Strain seringkali memiliki hubungan linier dengan tegangan (*stress*) dalam suatu material melalui hukum Hooke, yang dikenal sebagai Hukum Hookean, dan hubungan ini berbeda tergantung pada jenis strain yang dianalisis dan sifat-sifat materialnya.

#### 4. Faktor Keamanan (*Factor Of Safety*)

Defenisi umum Factor keamanan adalah rasio antara tegangan maksimum (*maksimum stress*) dengan tegangan kerja (*working stress*), secara matematis ditulis

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{Maximum stress}}{\text{Working atau Design stress}}$$

Untuk material yang ulet seperti baja karbon rendah, faktor keamanan didasarkan pada *yield point stress* (tegangan titik luluh) :

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{Yield point stress}}{\text{Working atau Design stress}}$$

Untuk material yang getas seperti besi cor, faktor keamanan didasarkan pada *ultimate stress* (kekuatan tarik) :

$$\text{Faktor keamanan} = \frac{\text{Ultimate stress}}{\text{Working atau Design stress}}$$

Hubungan ini juga bisa digunakan untuk material yang ulet. Catatan: rumus diatas untuk faktor keamanan beban statis.

Faktor keamanan yang lebih tinggi menunjukkan tingkat keamanan yang lebih besar, karena berarti struktur atau komponen memiliki kapasitas yang lebih besar daripada beban yang diterapkannya. Dalam praktiknya, faktor keamanan yang digunakan dalam desain dapat bervariasi tergantung pada jenis struktur atau komponen, regulasi, standar industri, dan faktor-faktor lain.

Pentingnya faktor keamanan adalah untuk melindungi terhadap kegagalan yang tidak diinginkan atau bahaya dalam struktur atau sistem. Itu juga membantu mempertimbangkan ketidakpastian dalam perencanaan dan produksi, seperti variasi material atau beban yang tidak dapat diprediksi.

Faktor keamanan yang sesuai untuk suatu desain atau aplikasi tergantung pada banyak faktor, termasuk jenis struktur atau komponen, kondisi operasi, standar industri, regulasi, dan persyaratan khusus. Tidak ada angka tertentu yang secara universal menjadi "angka tertinggi" untuk faktor keamanan, karena itu bervariasi.

Namun, dalam berbagai industri dan aplikasi, ada pedoman umum untuk faktor keamanan yang biasa digunakan. Misalnya :

- a. Industri Umum (Misalnya, Desain Mesin): Faktor keamanan 1,5 hingga 2 sering digunakan dalam desain mesin dan komponen mekanik. Ini berarti bahwa kapasitas beban maksimum struktur atau komponen harus setidaknya 1,5 hingga 2 kali lipat dari beban yang diterapkan.
- b. Konstruksi Bangunan: Dalam desain konstruksi bangunan, faktor keamanan biasanya berkisar antara 1,5 hingga 2 untuk beban struktural seperti angin, gempa, dan beban hidup. Faktor keamanan yang lebih tinggi mungkin diterapkan untuk situasi khusus atau jika keselamatan sangat penting.
- c. Industri Penerbangan dan Dirgantara: Dalam industri ini, faktor keamanan biasanya sangat tinggi karena keselamatan adalah prioritas utama. Faktor keamanan 1,5 hingga 3 atau lebih dapat digunakan dalam desain pesawat dan sistem dirgantara.
- d. Industri Minyak dan Gas: Dalam industri ini, faktor keamanan yang tinggi sering diterapkan karena potensi konsekuensi dari kegagalan dapat sangat serius. Faktor keamanan 2 hingga 3 atau lebih mungkin digunakan.
- e. Industri Nuklir: Dalam desain instalasi nuklir, faktor keamanan yang sangat tinggi diterapkan, sering kali mencapai 4 atau lebih, karena risiko radiasi yang tinggi.

Penting untuk dicatat bahwa faktor keamanan yang lebih tinggi biasanya berarti bahwa desain lebih konservatif, tetapi juga lebih mahal. Oleh karena itu, pemilihan faktor keamanan harus mencerminkan tingkat risiko dan keselamatan yang diperlukan untuk aplikasi tertentu. Selalu disarankan untuk mengikuti pedoman, standar, dan regulasi industri yang berlaku dan berkonsultasi dengan insinyur ahli dalam desain dan perencanaan.

### 2.3 Mesin Penggiling Biji

Penggilingan bertujuan untuk menggerus atau menghancurkan bahan hasil pertanian supaya ukurannya menjadi lebih kecil dibanding ukuran semula, sehingga memudahkan penggunaan dan pengolahan sesuai yang diinginkan. Mesin penepung berdasarkan gaya yang bekerja terhadap bahan dapat dibedakan menjadi empat tipe

yakni: Penepung tipe palu (*hammer mill*), Penepung tipe bergerigi (*disc mill*), Penepung tipe silinder (*roller mill*), dan Penepung tipe pisau (*cutter mill*). Penepung tipe disc lebih banyak digunakan untuk proses penepungan bahan baku yang mengandung serat rendah seperti biji-bijian. Beberapa keunggulan mesin penepung tipe disc antara lain: hasil giling relatif homogen, tenaga yang dibutuhkan lebih rendah, lebih mudah menyesuaikan diri dengan perbedaan ukuran bahan baku dan umumnya kecepatan putar piring penepung rendah atau dibawah 1.200 rpm (Brennan, 1990).

Besar kecilnya (variasi) fraksi hasil penggilingan yang diinginkan dapat digunakan saringan yang biasanya ditentukan atas dasar ukuran *mesh*. Mesh adalah jumlah lubang yang terdapat dalam satu inci persegi (*square inch*), sementara jika dinyatakan dalam mm maka angka yang ditunjukkan merupakan besaran material yang diayak.

Ada beberapa model, desain dan spesifikasi mesin penggiling biji yang berbeda yang telah diinovasikan sesuai jenis dan bahan baku yang digunakan tetapi pada dasarnya mengadopsi sistem kerja yang sama. Komponen-komponen utama mesin terdiri dari motor penggerak, *sprocket* (alat transmisi), roller penggiling, *hopper*, saringan dan saluran penampung tepung.

#### 2.4 Cara Kerja Alat

Cara kerja mesin penggiling biji durian yaitu saat motor bakar dihidupkan maka *pulley* bergerak menghantarkan energi melalui *belt* kemudian memutar poros sesuai dengan perancangan. Poros tersebut tersambung dengan mata pisau yang berada didalam rumah penggiling, jika motor bakar dihidupkan maka otomatis poros dan mata pisau ikut bergerak. Kemudian siapkan biji durian yang sudah dijemur kering untuk digiling, lalu masukan biji durian kering kedalam *hopper* dan *hopper* nanti menghantarkan biji durian kedalam ruangan penggiling. Mata pisau akan berputar menggiling biji durian tersebut sampai hancur. Di dalam rumah penggiling selain mata pisau juga terdapat besi nako yang menempel pada dinding rumah penggiling dan pintu rumah penggiling yang nantinya akan mempermudah proses penggilingan sehingga menjadi butiran-butiran tepung. Jika sudah menjadi butiran tepung, butiran tepung akan keluar melalui saringan sudah dibuat di dalam rumah penggiling.

## 2.5 Komponen Utama Mesin Penggiling Biji Durian

### 1. Rangka

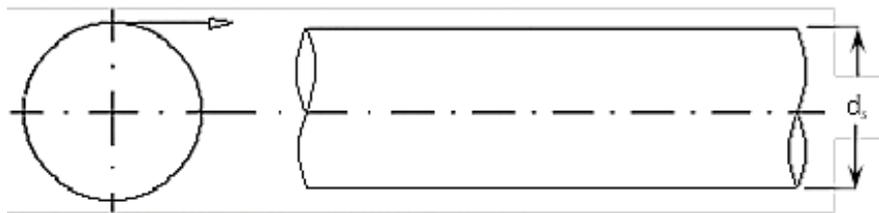
Rangka berfungsi sebagai penopang berat dan beban mesin, biasanya rangka dibuat dari kerangka baja. Bahan material rangka yang digunakan adalah baja kanal U 50 dengan memiliki dimensi  $50 \times 38 \times 5$  (mm), yang berarti memiliki besaran  $H = 50$  mm,  $B = 38$  mm, dan  $t = 5$  mm.

### 2. Mesin

Mesin adalah elemen mesin yang digunakan sebagai sumber penggerak untuk menggerakkan sesuatu. Pada mesin ini engine digunakan untuk memutar poros dengan perantaraan *pulley* dan sabuk diteruskan oleh bantalan.

### 3. Poros

Poros adalah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir setiap mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran.



Gambar 2.1 Poros

Macam-macam poros yang digunakan pada mesin-mesin antara lain :

#### a. Poros Transmisi

Poros transmisi atau poros perpindahan mendapat beban punter murni atau punter dan lentur. Dalam hal ini mendukung elemen mesin hanya suatu cara bukan tujuan. Jadi, poros ini berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik salah satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain. Dalam hal ini elemen mesin menjadi terpuntir (berputar) dan dibengkokkan. Daya di transmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau proket rantai, dan lain-lain.

#### b. Spindle

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya yang harus kecil, dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

### c. Gandar

Gandar adalah poros yang tidak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar. Contohnya seperti yang dipasang roda-roda kereta barang.

### 4. Pasak

Pasak adalah elemen mesin yang berguna untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, pulley, kopling dan lain-lain pada poros. Suatu pasak juga dapat digunakan untuk memindahkan daya putar. Untuk menghindari kerusakan pada poros, maka bahan pasak harus lebih lunak dari pada bahan poros.

### 5. Pulley

*Pulley* digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan alat bantu sabuk. Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan *pulley* harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan. Diameter luar digunakan untuk alur sabuk dan diameter sabuk dalam untuk penampang poros. Pada umumnya bahan yang dipergunakan untuk *pulley* adalah besi tuang, besi baja, baja press, dan Aluminium.

Untuk *pulley* dengan bahan besi mempunyai factor gesekan dan karakteristik pengausan yang baik. *Pulley* yang terbuat dari baja press mempunyai factor gesekan yang kurang baik dan lebih mudah aus disbanding dari bahan besi tuang. *Pulley* yang dapat digunakan untuk sabuk penggerak dapat dibagi dalam beberapa macam tipe yaitu :

#### a. *Pulley* Datar

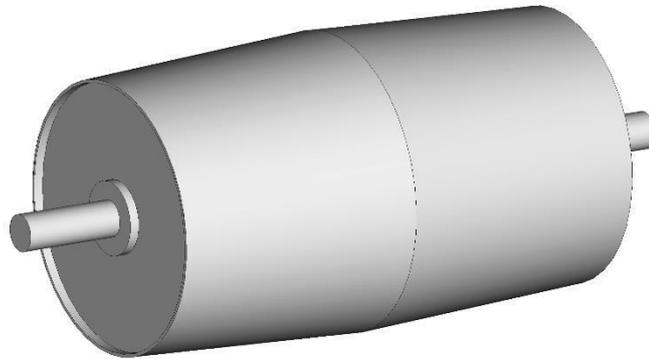
*Pulley* jenis ini kebanyakan terbuat dari besi tuang, ada juga yang terbuat dari baja dan bentuk yang bervariasi seperti yang terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Pulley* Datar

b. *Pulley* Mahkota

*Pulley* jeni ini lebih efisien dari *pulley* datar karena sabuknya sedikit menyudut sehingga untuk selip relative kecil seperti yang terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Pulley* Mahkota

Hubungan *Pulley* dengan sabuk, *pulley* berfungsi sebagai alat bantu dari sabuk dalam memutar poros penggerak ke poros penggerak lain, dimana sabuk membelit pada *pulley*. Untuk *pulley* yang mempunyai alur V, maka sabuk yang dipakai harus mempunyai bentuk V, juga untuk trapezium. *Pulley* digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan alat bantu sabuk. Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan *pulley* harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan (Qurohman et al., 2020).

6. Sabuk

Sabuk adalah suatu elemen mesin fleksibel yang dapat digunakan dengan mudah untuk menstransmisikan torsi dan gerakan berputar dari suatu komponen satu ke beberapa komponen lain. *Belt* digunakan untuk memindahkan daya antara dua poros yang sejajar. Poros-poros terpisah pada suatu jarak minimum tertentu yang tergantung pada jenis pemakaian belt/sabuk agar bekerja secara efisien.

Sabuk mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a. Sabuk bisa dipakai untuk jarak sumbu yang panjang.
- b. Karena slip dan gerakan sabuk yang panjang perbandingan sudut antara dua poros tidak konstan ataupun sama dengan perbandingan diameter puli.
- c. Bila sabuk V dipakai, beberapa variasi dalam perbandingan kecepatan sudut bias didapat dengan menggunakan puli kecil dengan sisi yang

dibebani pegas. Diameter puli kemudian merupakan fungsi dari tegangan sabuk dan dapat diubah-ubah dengan merubah jarak sumbunya.

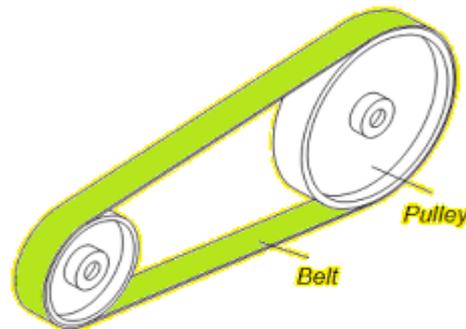
- d. Sedikit penyetelan atas jarak sumbu biasa diperlukan sewaktu sabuk sedang dipakai.
- e. Dengan menggunakan puli yang bertingkat suatu alat pengubah perbandingan kecepatan yang ekonomis bisa didapat

Macam-macam sabuk :

a. Sabuk Datar (*Flat Belt*)

Bahan sabuk pada umumnya terbuat dari samak atau kain yang diresapi oleh karet. Sabuk datar yang modern terdiri atas inti elastis yang kuat seperti benang baja atau nilon. Beberapa keuntungan sabuk datar yaitu :

- Pada sabuk datar sangat efisien untuk kecepatan tinggi dan tidak bising.
- Dapat memindahkan jumlah daya yang besar pada jarak sumbu yang panjang.
- Tidak memerlukan puli yang besar dan dapat memindahkan daya antar puli pada posisi yang tegak lurus satu sama lain.
- Sabuk datar khususnya sangat berguna untuk instalasi penggerak dalam kelompok aksi klos.

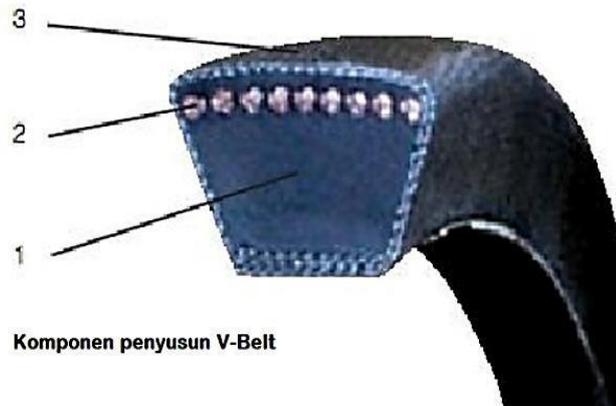


Gambar 2.4 Sabuk Datar

b. Sabuk V (*V-Belt*)

Sabuk V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet dan mempunyai penampang trapezium. Tenunan tetoron atau semacamnya digunakan sebagai inti sabuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan dikelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang sedang membelit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya

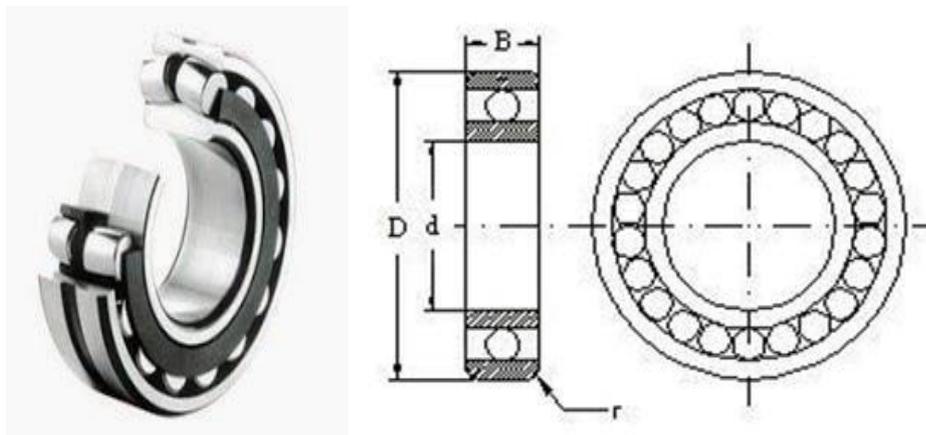
akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relative rendah jenis sabuk ini seperti yang terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sabuk V (*V-Belt*)

#### 7. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, sehingga putaran/gerak dapat berlangsung halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik.



Gambar 2.6 Bantalan

Berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros, maka bantalan dibedakan menjadi dua hal berikut :

a. Bantalan Luncur

Bantalan luncur terjadi gerakan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan lapisan pelumas seperti yang terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bantalan Luncur

b. Bantalan Gelinding

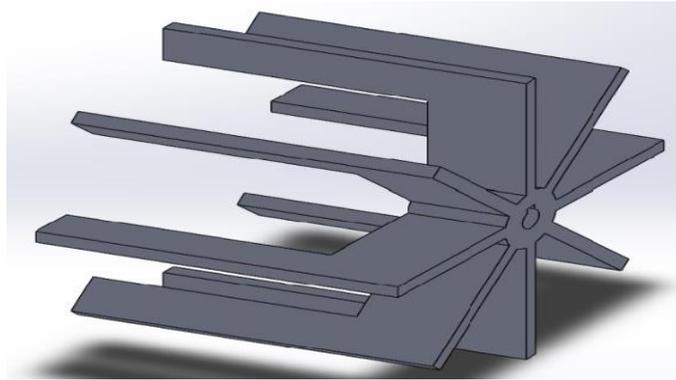
Bantalan gelinding terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti rol atau jarum seperti yang terlihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8 Bantalan Gelinding

9. Mata Pisau

Mata pisau merupakan alat yang digunakan untuk memotong, menggiling bahan baku kasar atau biji-bijian kering menjadi tepung dengan kehalusan tertentu seperti yang terlihat pada gambar 2.9



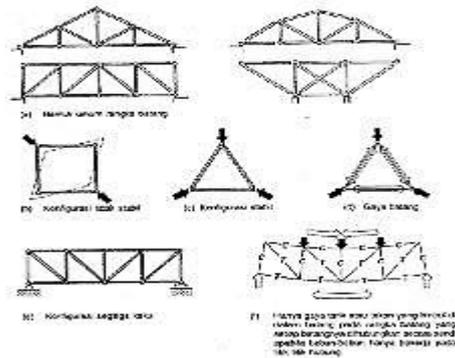
Gambar 2.9 Mata Pisau

## 2.6 Prinsip Dasar Rangka

Prinsip utama yang mendasari penggunaan rangka batang sebagai struktur pemikul beban adalah penyusunan elemen menjadi konfigurasi segitiga atau kombinasi yang menghasilkan bentuk stabil. Pada bentuk segiempat atau bujur sangkar, bila struktur tersebut diberi beban, maka akan terjadi deformasi massif dan menjadikan struktur tak stabil membentuk suatu mekanisme runtuh (*collapse*).

Pada struktur stabil, setiap deformasi yang terjadi relative kecil dan dikaitkan dengan perubahan panjang batang yang diakibatkan oleh gaya yang timbul didalam batang sebagai akibat beban eksternal. Selain itu, sudut yang terbentuk antara dua batang yang berbeda dengan mekanisme yang terjadi pada bentuk tak stabil, dimana sudut antara dua batangnya berubah sangat besar. Pada struktur stabil, gaya eksternal menyebabkan timbulnya gaya pada batang-batang. Gaya-gaya tersebut adalah gaya tarik dan tekan murni. Lentur (*bending*) tidak akan terjadi selama gaya eksternal berada pada titik nodal (*titik simpul*). Bila susunan segitiga dari batang-batang adalah bentuk stabil, maka sembarang susunan segitiga juga membentuk struktur stabilan kokoh. Hal ini merupakan prinsip dasar penggunaan rangka batang pada gedung.

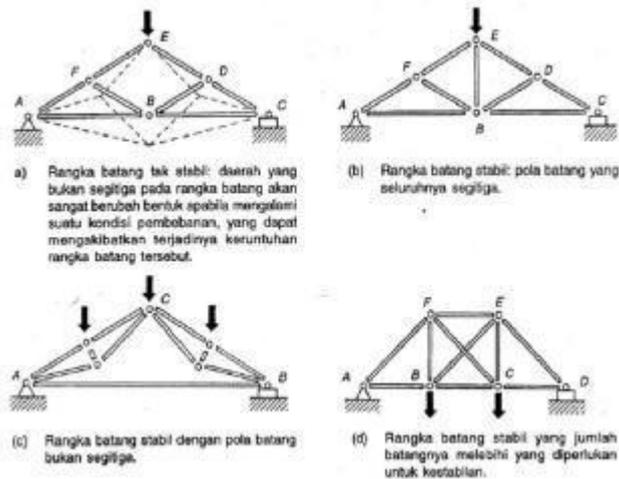
Bentuk kaku yang lebih besar untuk sembarang geometri dapat dibuat dengan memperbesar segitiga-segitiga itu. Untuk rangka batang yang hanya memikul beban vertical, pada batang tepi atas umumnya timbul gaya tekan dan pada tepi bawah pada umumnya timbul gaya tarik. Gaya tarik atau tekan ini dapat timbul pada setiap batang dan mungkin terjadi pola yang berganti-gantian antara tarik dan tekan, seperti ditunjukkan pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Rangka Batang dan Prinsip-prinsip Dasar Triangulasi

Analisa kualitatif adalah penelitian yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis, proses dan makna lebih ditonjolkan dalam penelitian, landasan teori dimanfaatkan sebagai pemandu agar focus penelitian dengan fakta yang dilapangan. Perilaku gaya-gaya dalam setiap batang pada rangka batang dapat ditentukan dengan menerapkan perumusan dasar keseimbangan. Untuk konfigurasi rangka batang sederhana, sifat gaya tersebut dapat ditentukan dengan memberikan gambaran bagaimana rangka batang dapat memikul beban. Salah satu cara untuk menentukan gaya dalam batang pada rangka batang adalah dengan menggambarkan bentuk deformasi yang mungkin terjadi.

Stabilitas adalah mempertahankan sifat fisika awal, termasuk penampilan, kesesuaian, keseragaman, disolusi, dan kemampuan untuk disuspensikan. Langkah pertama pada analisi rangka batang adalah menentukan apakah rangka batang itu mempunyai konfigurasi yang stabil atau tidak. Secara umum setiap rangka batang yang merupakan susunan bentuk dasar segitiga merupakan struktur yang stabil dan apabila ukurannya tidak segitiga maka susunan batangnya kurang stabil. Rangka batang yang tidak stabil apabila terbebani maka akan runtuh apabila dibebani, karena rangka batang ini tidak mempunyai jumlah batang yang mencukupi untuk mempertahankan hubungan geometri yang tetap antara titik-titik hubungannya, seperti yang terlihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Kestabilan Internal Pada Rangka Batang

## 2.7 Defleksi

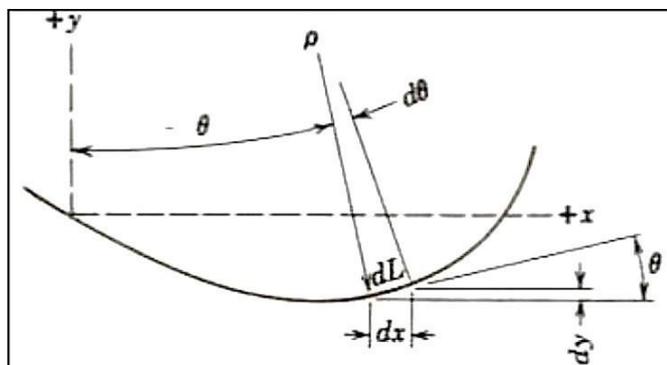
Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok atau batang yang ditinjau dari 1 dimensi akibat adanya pembebanan yang diberikan pada balok atau batang. Sumbu sebuah batang akan terdeteksi dari kedudukannya semula bila benda dibawah pengaruh gaya terpakai. Dengan kata lain suatu batang akan mengalami pembebanan transversal baik itu beban terpusat maupun terbagi merata akan mengalami defleksi. Defleksi ada 2 yaitu :

### 1. Defleksi Vertikal

Perubahan posisi batang atau balok arah vertikal karena adanya pembebanan yang diberikan pada batang atau balok.

### 2. Defleksi Horizontal

Perubahan posisi suatu batang atau balok arah horizontal karena adanya pembebanan yang diberikan pada batang atau balok.



Gambar 2.12 Defleksi (Sudjito, 2000)

Hal-hal yang mempengaruhi terjadinya defleksi disebabkan oleh beberapa hal yaitu (Pinem, 2010) :

1. Kekakuan batang

Merupakan kemampuan suatu benda menerima beban tanpa menyebabkan perubahan bentuk atau defleksi. Semakin kaku suatu batang maka lendutan yang akan terjadi pada batang akan semakin kecil.

2. Besar kecilnya gaya yang diberikan

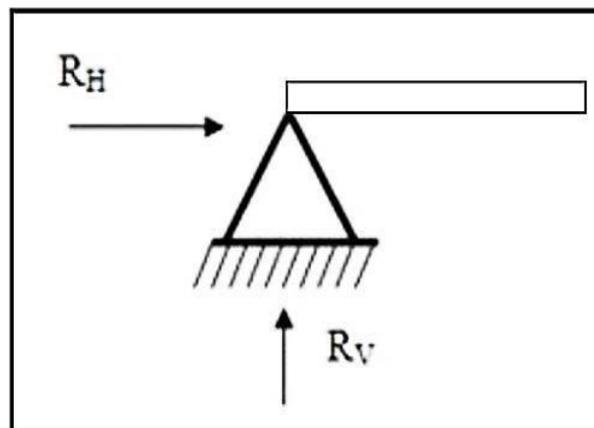
Besar-kecilnya gaya yang diberikan pada batang berbanding lurus dengan besarnya defleksi yang terjadi. Dengan kata lain semakin besar beban yang dialami batang maka defleksi yang terjadi pun semakin besar

3. Jenis tumpuan yang diberikan

Jumlah reaksi dan arah pada tiap jenis tumpuan berbeda-beda. Jika karena itu besarnya defleksi pada penggunaan tumpuan yang berbeda-beda tidaklah sama. Semakin banyak reaksi dari tumpuan yang melawan gaya dari beban maka defleksi yang terjadi pada tumpuan rol lebih besar dari tumpuan pin (pasak) dan defleksi yang terjadi pada tumpuan pin lebih besar dari tumpuan jepi. Macam-macam tumpuan, antara lain :

a. Engsel

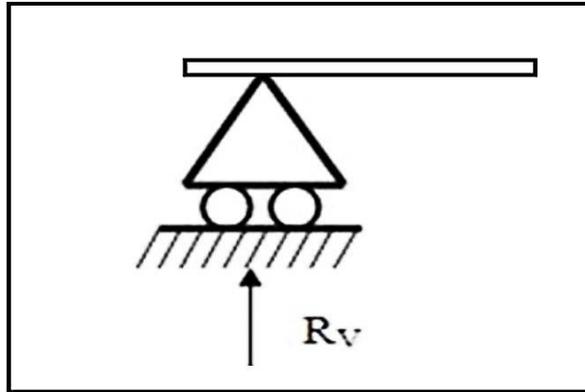
Engsel merupakan tumpuan yang dapat menerima gaya reaksi vertikal dan gaya reaksi horizontal. Tumpuan yang terpasak ini mampu melawan gaya yang bekerja dalam setiap arah dari bidang seperti yang terlihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Tumpuan Engsel (Beer, 2011)

b. Rol

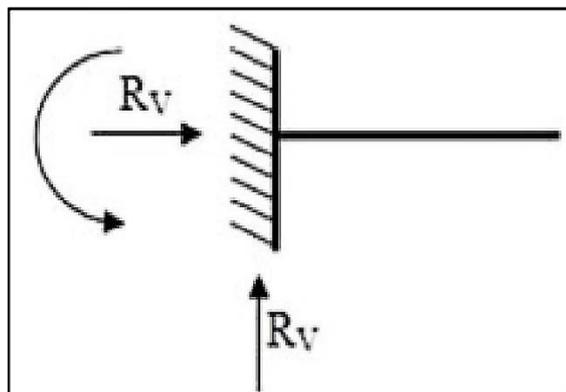
Rol merupakan tumpuan yang hanya dapat menerima gaya reaksi vertikal. Jenis tumpuan ini mampu melawan gaya-gaya dalam suatu garis aksi yang spesifik seperti yang terlihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Tumpuan Rol (Beer, 2011)

c. Jepit

Jepit merupakan tumpuan yang dapat menerima gaya reaksi vertikal, gaya reaksi horizontal dan momen akibat jepitan dua penampang. Tumpuan jepit ini mampu melawan gaya dalam setiap arah dan juga mampu melawan suatu kopel atau momen seperti yang terlihat pada gambar 2.15.



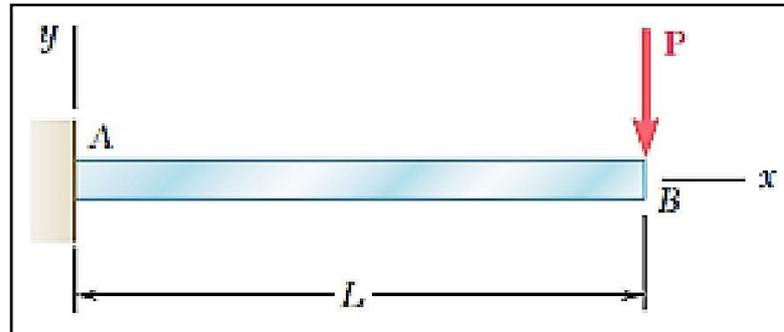
Gambar 2.15 Tumpuan Jepit (Beer, 2011)

4. Jenis beban yang terjadi pada batang

Beban terdistribusi merata dengan beban titik, keduanya memiliki kurva defleksi yang berbeda-beda. Pada beban terdistribusi merata slope yang terjadi pada bagian batang yang paling dekat lebih besar dari slope titik. Ini karena sepanjang batang mengalami beban sedangkan pada beban titik hanya terjadi pada titik tertentu saja. Jenis-jenis pembebanan, antara lain :

a. Beban Terpusat

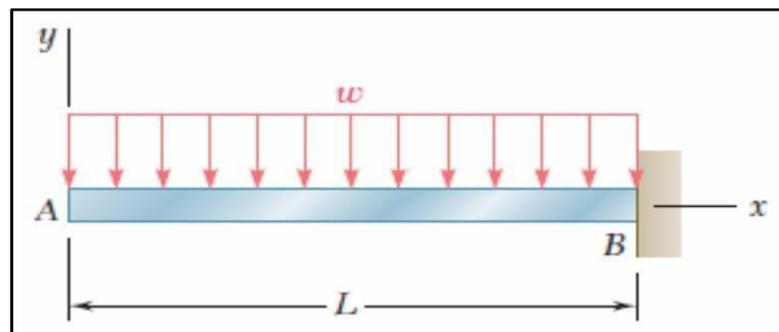
Titik kerja pada batang dapat dianggap berupa titik karena luas kontaknya kecil seperti yang terlihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Pembebanan Terpusat (Beer, 2011)

b. Beban Merata

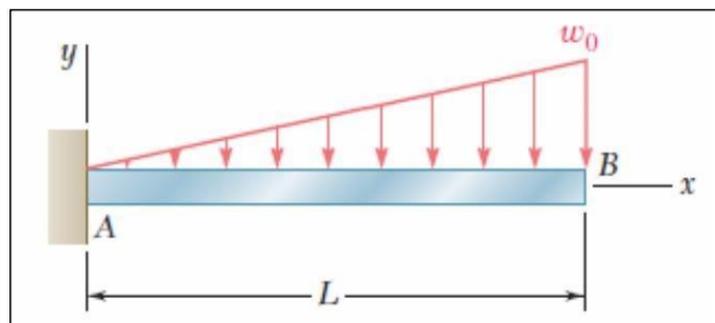
Disebut beban merata karena terdistribusikan merata di sepanjang batang dan dinyatakan dalam  $q_m$  ( $\text{kg/m}$  atau  $\text{kN/m}$ ) seperti yang terlihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 Pembebanan Merata (Beer, 2011)

c. Beban Bervariasi *Uniform*

Disebut beban bervariasi uniform karena beban sepanjang batang besarnya tidak merata seperti yang terlihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.18 Pembebanan Terbagi Merata (Beer, 2011)

### 2.7.1 Metode Perhitungan Defleksi

Untuk menghitung besarnya defleksi banyak metode yang dapat dipergunakan salah satunya adalah metode Castigliano. Metode Castigliano adalah metode untuk menentukan perpindahan dari sebuah system linearelastis berdasarkan pada turunan parsial dari prinsip persamaan energi. Konsep dasar teori yaitu bahwa perubahan energi adalah gaya dikalikan perpindahan yang dihasilkan, sehingga gaya dirumuskan dengan perubahan energi dibagi dengan perpindahan yang dihasilkan. Ada 2 teorema dalam teori Castigliano, yaitu :

#### 1. Teori Pertama Castigliano

Teori ini digunakan untuk menghitung gaya bereaksi dalam struktur elastis, yang menyatakan : Jika energi regangan dari suatu struktur elastis dinyatakan sebagai fungsi persamaan perpindahan  $q_i$ , maka turunan parsial dari energi regangan terhadap perpindahan memberikan persamaan gaya  $Q_i$ , maka secara matematis dapat dirumuskan sebagai :

$$\left[ Q_i = \frac{\delta U}{\delta q_i} \right]$$

#### 2. Teorema Castigliano II

Teori ini digunakan untuk menghitung perpindahan dari suatu struktur elastis sebagai persamaan gaya,  $Q_i$ , maka turunan parsial dari energi regangan terhadap persamaan gaya memberikan persamaan perpindahan,  $q_i$ , searah  $Q_i$ . Secara matematis, dirumuskan sebagai :

$$\left[ q_i = \frac{\delta U}{\delta Q_i} \right]$$

### 2.8 Solidworks

Solidworks adalah salah satu CAD software yang dibuat oleh Dassault Systemes digunakan untuk merancang part permesinan atau susunan part permesinan yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan part sebelum real part nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses permesinan (Firman & Irfansyah, 2019). Solidwork merupakan suatu program grafis yang banyak digunakan dalam bidang keteknikan saat ini. Disamping memiliki kualitas gambar yang baik, program SolidWork pun tidak terlalu susah untuk dipelajari dan dapat memperoleh hasil gambar dengan waktu yang relative singkat (Budiprasojo & Awaluddin, 2017)

Solidworks pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing untuk program CAD seperti Pro-Engineer, NX Siemens, I-Deas, Unigraphics, Autodeks Inventor, Autodeks 17 Autocad dan Catia. Solidwork Corporation didirikan pada tahun 1993 oleh Hirschtick, dengan merekrut tim insinyur professional 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 terdapat pada CAD software dikenal dengan Caia Cad software, mengakuisisi perusahaan dan sekarang ini memiliki 100% dari saham Solidworks. Solidworks dipimpin oleh John Mc. Eleney dari tahun 2001 hingga Juli 2007, dan sekarang dipimpin oleh Jeff Ray.

Simulasi adalah suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya (*state of affairs*). Aksi melakukan simulasi ini secara umum menggambarkan sifat-sifat karakteristik kunci dari suatu kelakuan sistem fisik atau system. Analisis tegangan yang dilakukan oleh Autodesk Inventor menggunakan metode analisis elemen hingga. Analisis elemen hingga adalah teknik numerik matematis untuk menghitung kekuatan dan perilaku struktur komponen teknik dengan membagi obyek menjadi bentuk jala (*mesh*) (Wibawa, 2019).

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Berikut adalah tempat dan waktu penelitian yang dilakukan pada Analisa Numerik Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian.

#### 3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jln Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan.

#### 3.1.2 Waktu

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

Table 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian.

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■	■			
2	Set Up Alat Uji		■	■	■	■	
3	Perancangan Alat			■	■	■	■
4	Pengambilan Data				■	■	■
5	Pengolahan Data Simulasi Rangka					■	■
6	Seminar Hasil						■
7	Sidang Sarjana						■

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

##### 1. Data Sekunder

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, terkait dengan Rancang Bangun Mesin Penggiling Biji Durian, yang terkendala dalam menentukan Analisa Rangka mesin biji durian. Maka dari itu pada penelitian ini data berupa ukuran dari rangka

mesin penggiling biji durian menjadi bahan dasar untuk melakukan penelitian ini dengan rincian :

- a. Tinggi : 500 mm
- b. Panjang : 450 mm
- c. Lebar : 820 mm

### 3.2.2 Alat Penelitian

#### 1. Laptop

Laptop yang digunakan pada Analisis Numerik Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian dengan simulasi solidworks kali ini adalah laptop Asus dengan spesifikasi yang dimiliki laptop adalah sebagai berikut :

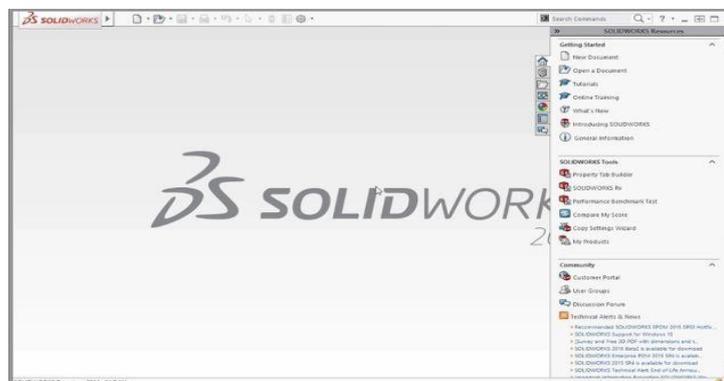
- *Processor* : AMD Ryzen 3 2200U 2.50 Ghz
- *RAM* : 4.00 GB
- *Windows* : Windows 10 Pro



Gambar 3.1 Laptop

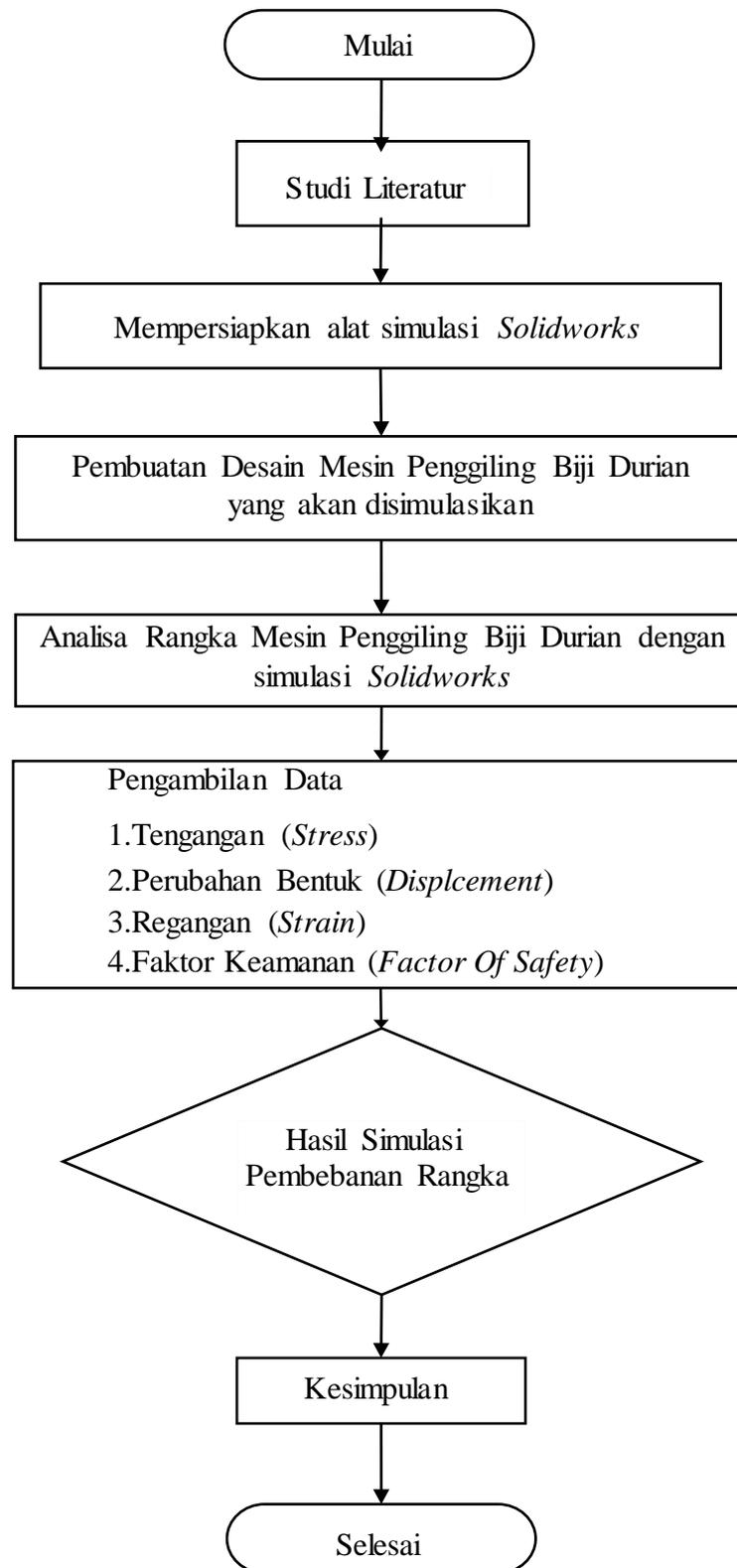
#### 2. *Software Solidworks*

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan desain pada mesin penggiling biji durian adalah sebagai berikut :



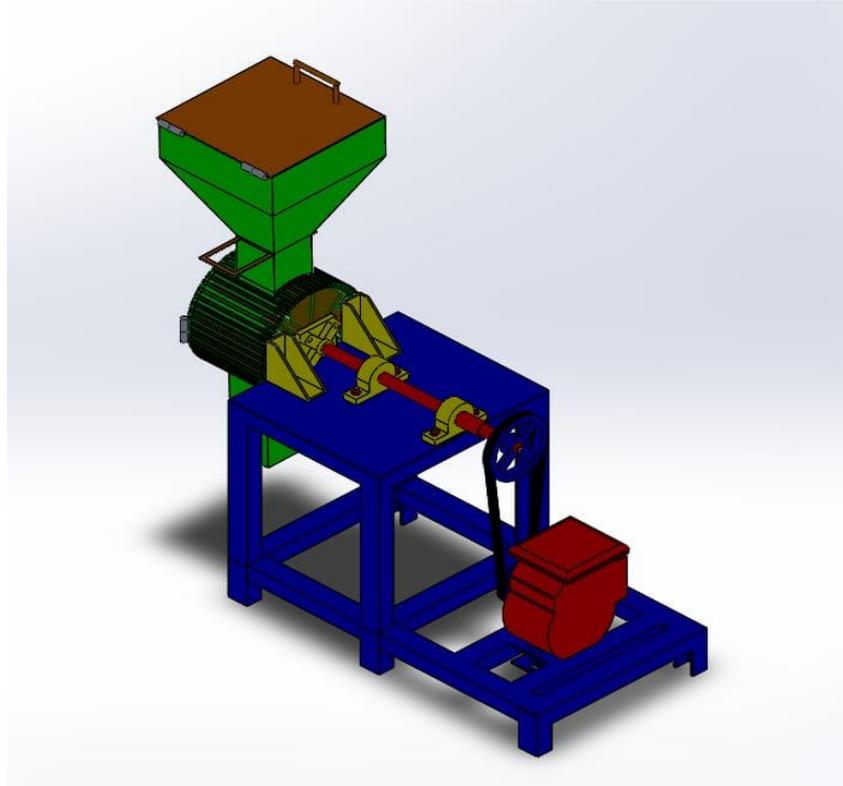
Gambar 3.2 *Solidworks*

### 3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.4 Skema Rangka Mesin Penggiling Biji Durian

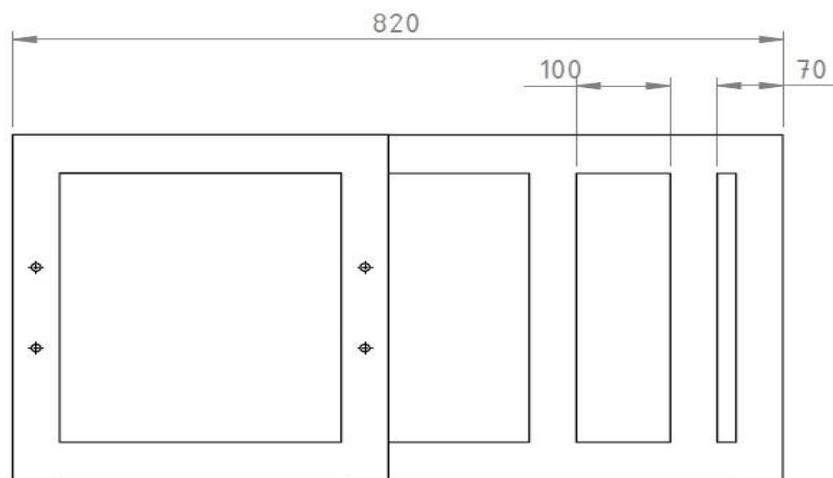
Keterangan :

1. Meja
2. Poros
3. Bearing
4. Tabung
5. Hopper
6. Tutup Ruang Penggiling
7. Mata Pisau
8. Rangka
9. Motor Bakar
10. Belt
11. Pulley

### 3.5 Prosedur Penelitian

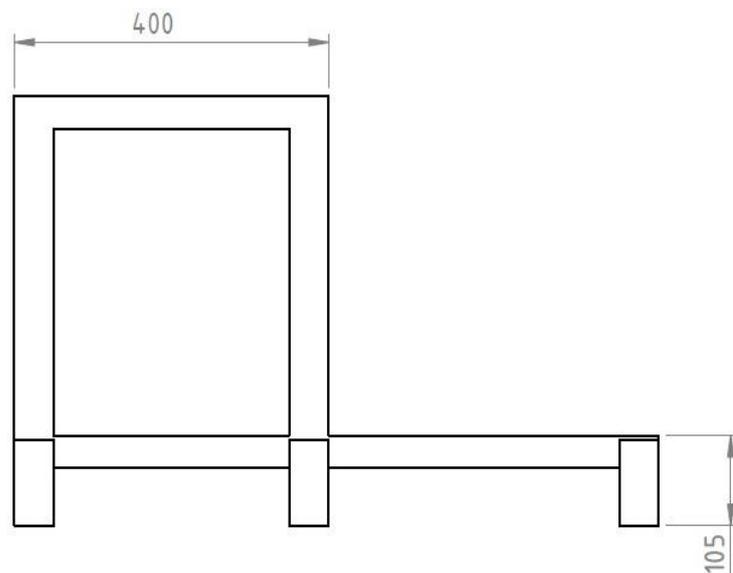
Prosedur perancangan yang dilakukan pada penelitian mesin penggiling biji durian adalah sebagai berikut :

1. Membuat desain rangka mesin penggiling biji durian menggunakan material baja kanal U 5 dengan ketebalan 5 mm. Desain rangka dengan pandangan atas dengan panjang 450 mm dan lebar 820 mm seperti terlihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



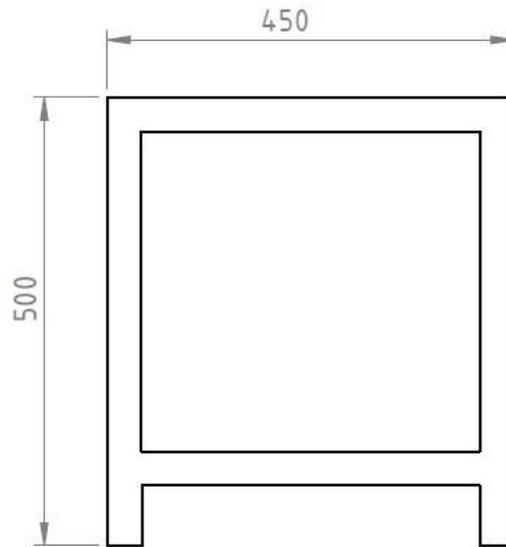
Gambar 3.5 Desain Rangka Pandangan Atas

2. Desain rangka pandangan depan dengan tinggi 500 mm dan lebar 820 mm seperti yang terlihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



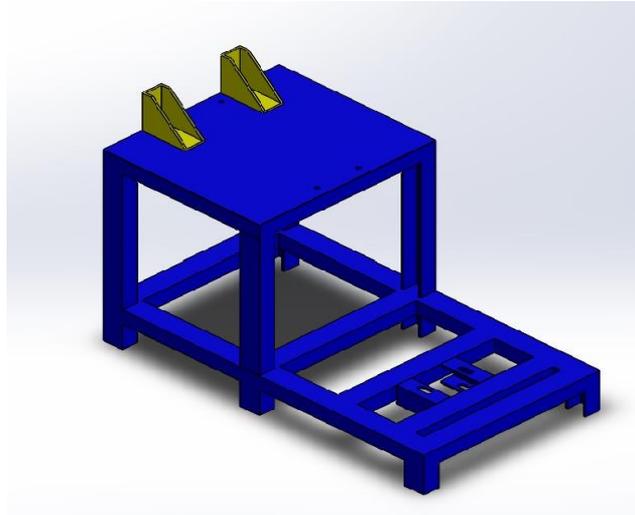
Gambar 3.6 Desain Rangka Pandangan Depan

3. Desain rangka pandangan samping dengan tinggi 500 mm dan lebar 450 mm seperti yang terlihat pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Desain Rangka Pandangan Samping

4. Desain rangka utuh seperti yang terlihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



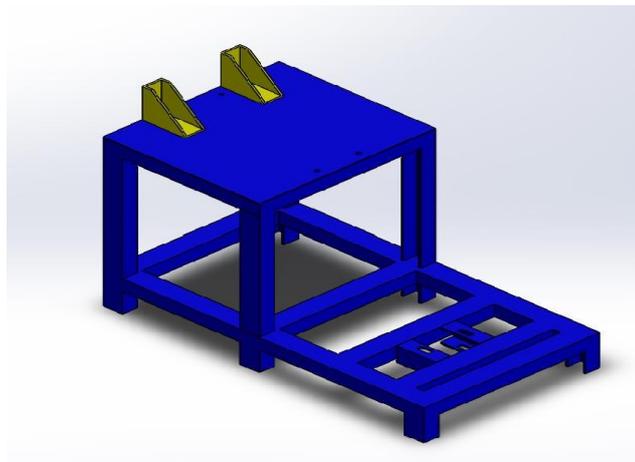
Gambar 3.8 Desain Rangka Utuh

5. Selesai.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Perancangan

Perancangan rangka berdasarkan kebutuhan dan penggunaan alat yang dirancang sebaik mungkin guna meningkatkan efektifitas kinerja alat dan proses produksi dari penggiling biji durian, rangka yang telah dirancang seperti yang terlihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Rancangan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian

Berdasarkan perancangan rangka mesin penggiling biji durian yang telah dibuat, tahapan selanjutnya dilakukan simulasi terhadap kekuatan rangka tersebut menggunakan perangkat lunak *Solidwork*. Adapun rangka yang telah dirancang seperti yang terlihat pada gambar 4.1.

### 4.2 Data

Setelah melakukan penimbangan pada beban-beban yang akan diberikan pada rangka mesin penggiling biji durian terdapat rincian sebagai berikut :

1. Beban pertama, yaitu Pulley dengan berat 0.5 kg, poros dengan berat 2 kg, bearing dengan berat 1,5 kg, Hopper dengan berat 24 kg, pisau dengan berat 2 kg dan berat biji durian sebesar 6 kg, jadi total beban pertama adalah 36 kg.
2. Beban kedua, yaitu motor bakar dengan berat 16 kg.

#### 4.3 Tahapan Perancangan

Adapun tahapan perancangan rangka yang dilakukan adalah sebagai berikut:

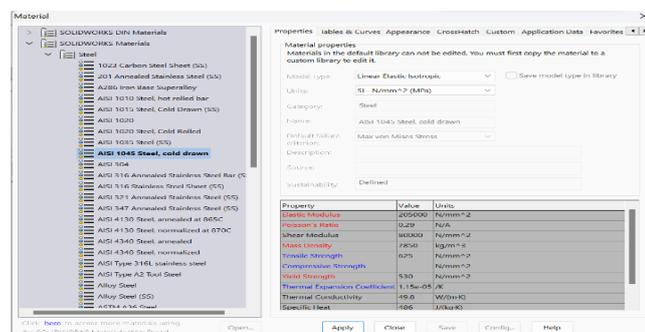
1. Membuka software *Solidworks*.
2. Pilih pandangan *Top Plane*
3. Masukkan model *Skecth Rectangle* ukuran 450 mm x 820 mm
4. Pilih pandangan *Right Plane*, masuk model *Skecth*
5. Buat sketsa besi UNP 50 mm x 35 mm x 5 mm
6. *Sweep* untuk pembuatan bodi atas
7. Pilih pandangan *Top Plane*
8. Masukkan model *Skecth*
9. Buat sketsa besi UNP 50 mm x 35 mm x 5 mm
10. *Center line* untuk garis bantu
11. *Mirror Entities*
12. *Extrude Boss* dengan nilai 700
13. Selesai

#### 4.4 Beban Normal

##### 4.4.1 Tahapan Simulasi Beban Normal

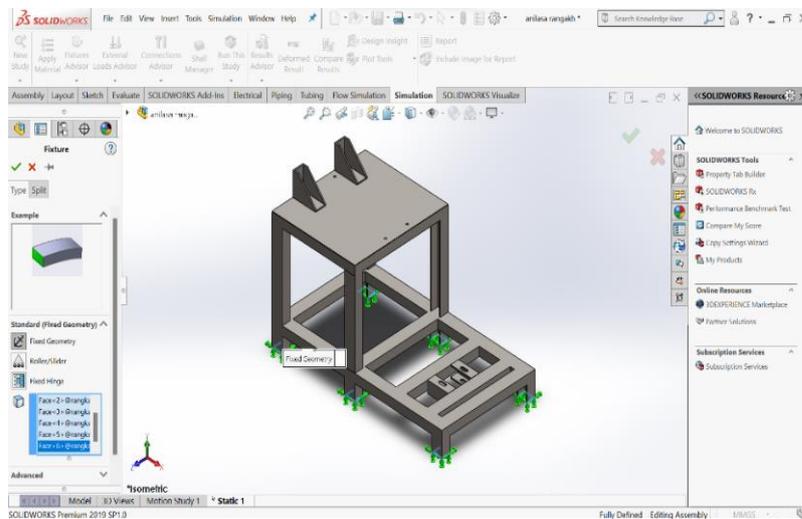
Dalam merancang sebuah rangka, alangkah baiknya sebelum rangka dibuat nyata, ada baiknya diprediksi terlebih dahulu kualitas/ performa dari rangka tersebut. Untuk memprediksi kualitas dari rangka yang telah dirancang, maka dilakukanlah *analysis*. Rangka yang telah dirancang akan dilakukan proses *Static analysis* menggunakan software *Solidworks*.

1. Klik new study kemudian pilih static pada perintah study kemudian klik apply material kemudian pilih material yang digunakan kemudian klik apply dan klik chose seperti yang terlihat pada gambar 4.2.



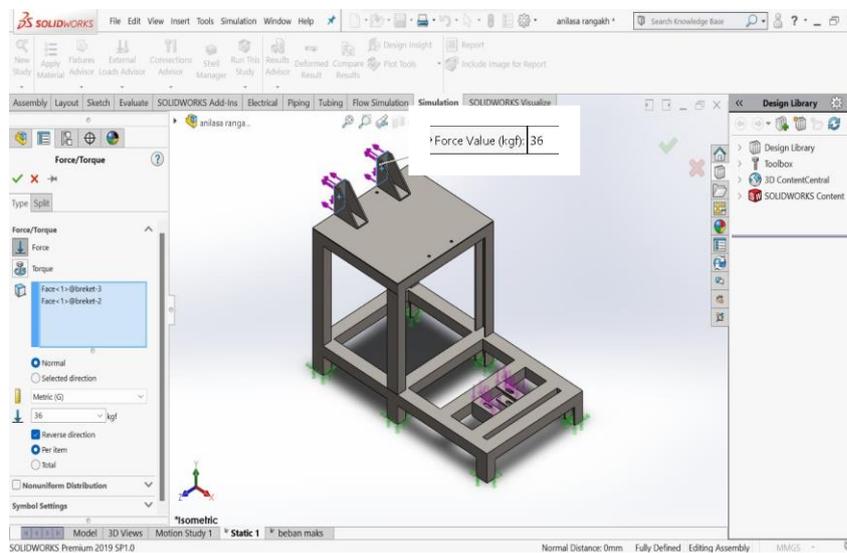
Gambar 4.2 Material Yang digunakan

2. Kemudian klik fixed geometry pilih penampang kaki, kemudian pilih penampang kaki seperti pada gambar 4.3.



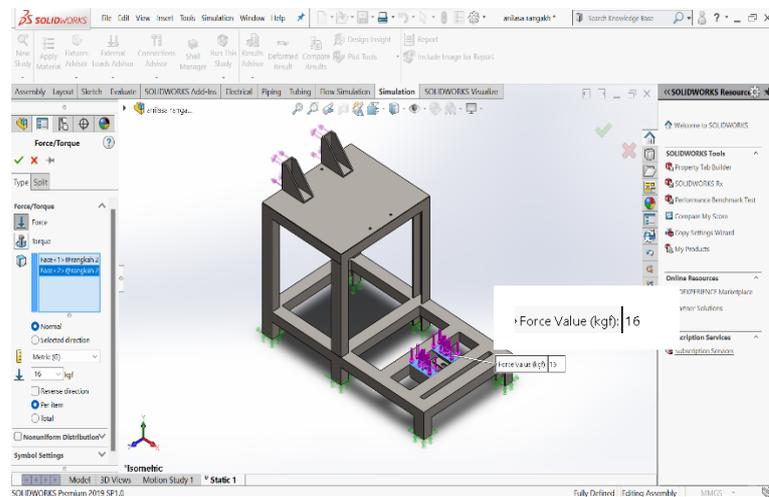
Gambar 4.3 Penampang Kaki

3. Kemudian klik *Force* (untuk memasukan beban), kemudian pilih bagian pertama yang diberi beban 36 kgf (kg/force) seperti yang terlihat pada gambar 4.4



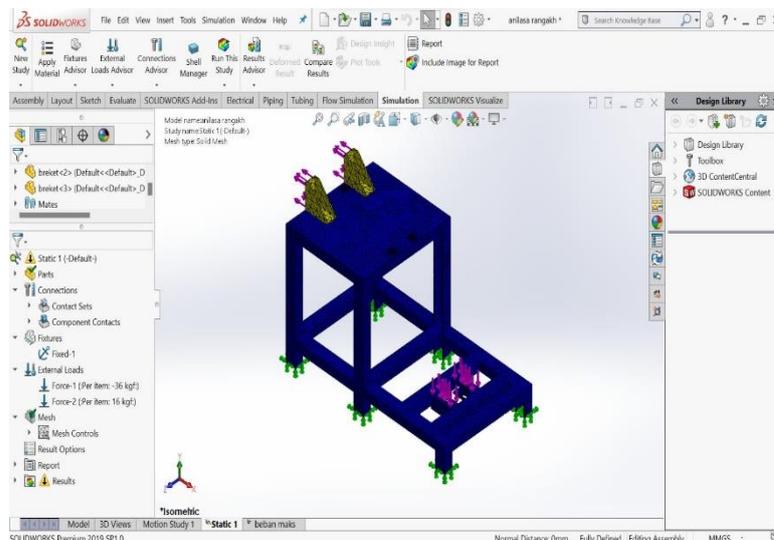
Gambar 4.4 Perintah Pembebanan Pertama

4. Kemudian pilih bagian kedua yang diberi beban 16 kgf seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Perintah Pembebanan Kedua

5. Kemudian klik *Create Mesh*, lalu ceklis agar menjalankan perintah *Create Mesh* maka hasilnya seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Perintah Create Mesh

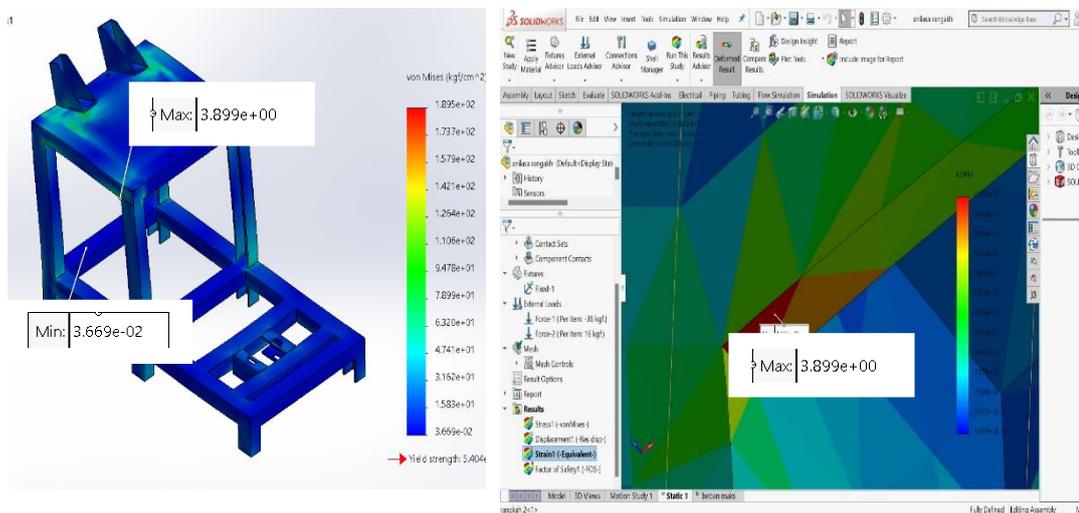
#### 4.4.2 Hasil Simulasi Beban Normal

Hasil simulasi kekuatan rangka mesin penggiling biji durian menggunakan software Solidworks mendapatkan beberapa hasil yaitu, Tegangan (*Stress*), Perubahan Bentuk (*Displacement*), Regangan (*Strain*), Faktor Keamanan (*Factor Of Safety/FOS/FS*).

### 1. Tegangan (*Stress*)

Tegangan adalah kumpulan gaya (*force*) pada suatu permukaan benda semakin sempit luasan permukaan namun gaya tetap, maka tegangan semakin besar. Tegangan terbesar ditunjukkan pada gradasi warna paling merah, terkecil adalah gradasi warna biru. Sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan gradasi warna kuning, hijau, dan biru muda.

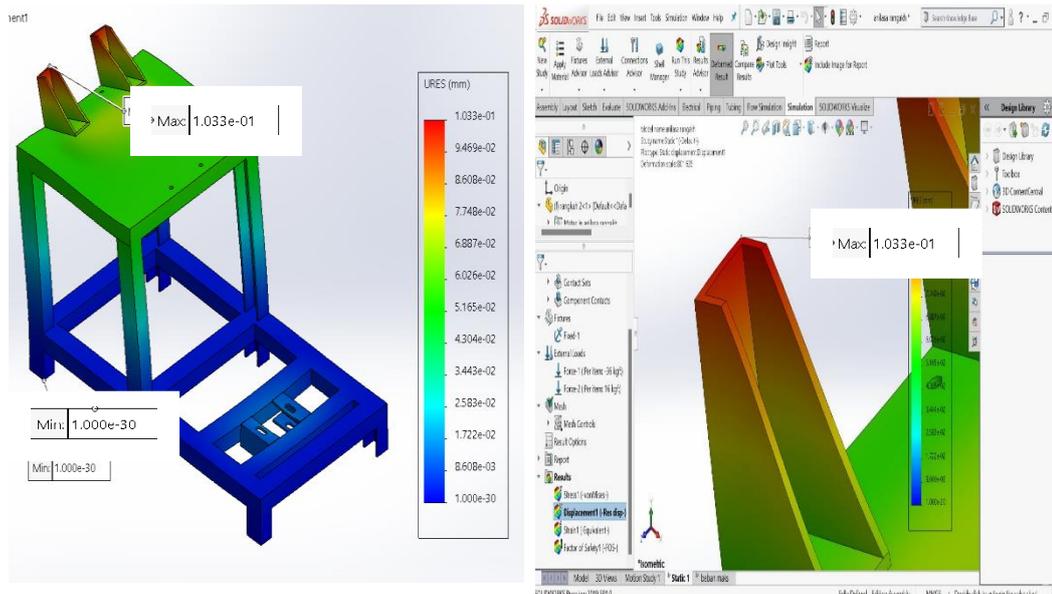
Pada hasil simulasi kekuatan rangka mesin penggiling biji durian ini, tegangan terkecil senilai  $3.669 \times 10^{-2}$  ( $\text{kgf/cm}^2$ ) sedangkan tegangan terbesar senilai  $1.895 \times 10^2$  ( $\text{kgf/cm}^2$ ). Maka rangka mesin penggiling biji durian aman untuk dirancang atau dibuat, karena nilai terbesar stress lebih kecil Yield Strength  $5.404 \times 10^3$ .



Gambar 4.7 Hasil Simulasi Beban Normal *Stress* Pada Rangka

### 2. Perubahan Bentuk (*Displacement*)

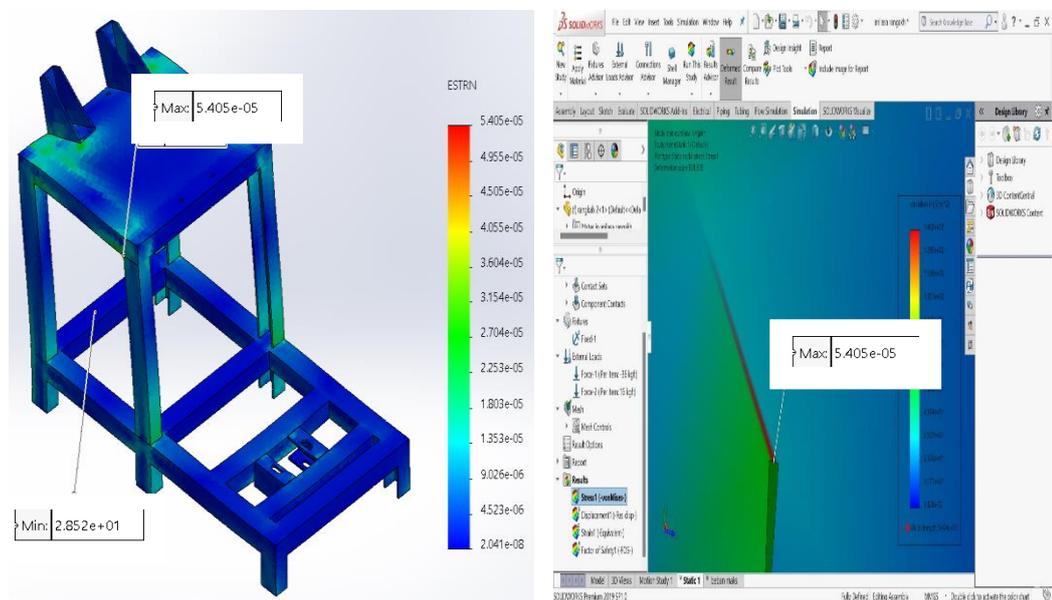
*Displacement* adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Dalam hal ini rangka akan melengkung. Bagian yang paling melengkung jadi rangka mesin penggiling biji durian ini adalah daerah gradasi warna paling merah senilai 1,1 mm pada penahan hopper, dan bagian yang paling lurus adalah bagian yang memiliki gradasi warna paling biru senilai 1 mm pada batang penopang bagian bawah rangka seperti terlihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hasil Simulasi Beban Normal *Displacement*

### 3. Regangan (*Strain*)

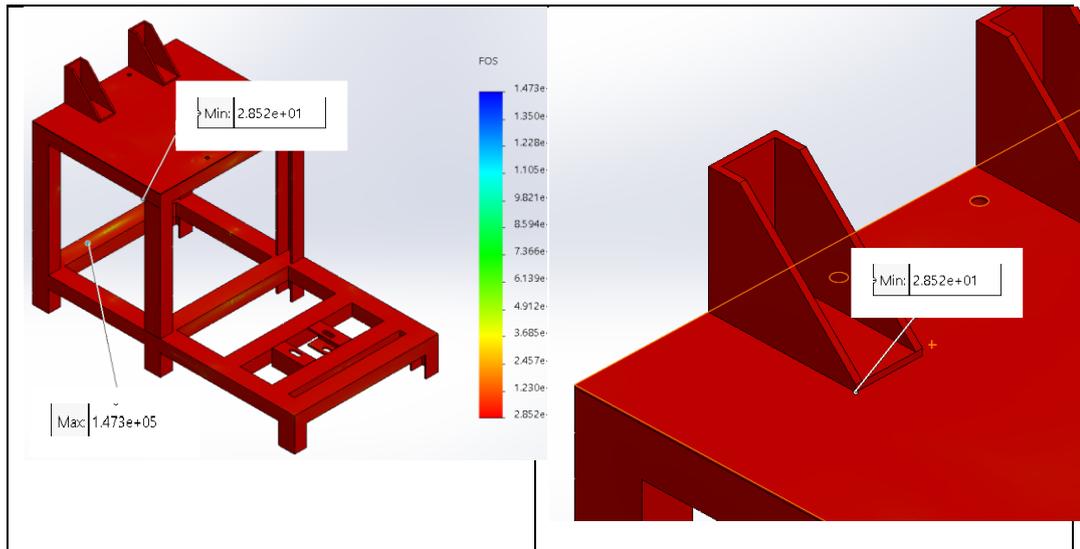
Hasil simulasi *Strain* memperlihatkan simulasi pembebanan Max 5.4 mm berwarna merah berarti daerah paling kritis atau daerah paling terbebani dan hasil simulasi Min 2,04 berwarna biru tua yang artinya daerah aman seperti pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Hasil Simulasi Beban Normal *Strain*

#### 4. Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)

Pada rangka mesin penggiling biji durian ini, nilai FOS terkecil adalah  $2.852 \times 10^1$  yang berarti rangka mesin ini aman diberi beban statis. Nilai FOS terkecil pada rangka penopang kaki mesin penggiling biji durian. Sedangkan nilai FOS terbesar berada pada rangka penopang poros sebesar  $1.473 \times 10^5$  seperti yang terlihat pada gambar 4.10.



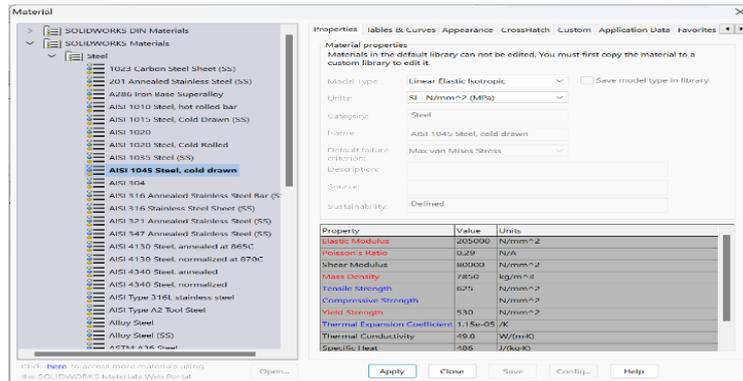
Gambar 4.10 Hasil Simulasi Beban Normal *Factor Of Safety (FOS/FS)*

#### 4.5 Beban Maksimal

##### 4.5.1 Tahap Simulasi Beban Maksimal

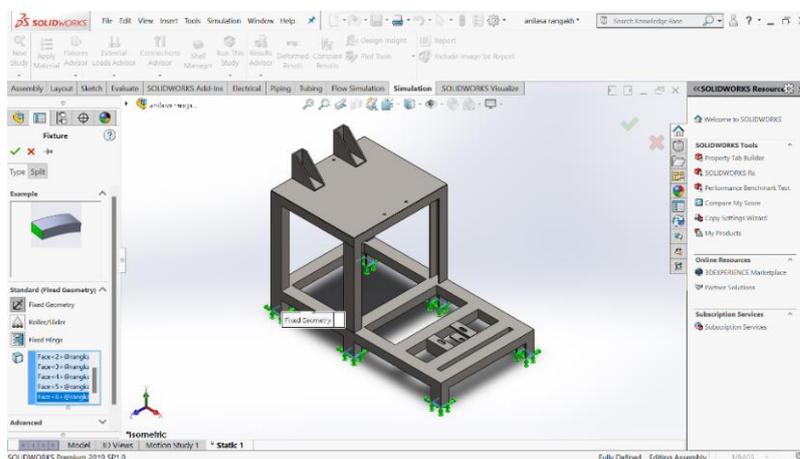
Dalam merancang sebuah rangka, alangkah baiknya sebelum rangka dibuat nyata, ada baiknya diprediksi terlebih dahulu kualitas/ performa dari rangka tersebut. Untuk memprediksi kualitas dari rangka yang telah dirancang, maka dilakukanlah *analysis*. Rangka yang telah dirancang akan dilakukan proses *Static analysis* menggunakan software *Solidworks*.

1. Klik new study kemudian pilih static pada perintah study kemudian klik apply material kemudian pilih material yang digunakan kemudian klik apply dan klik chose seperti yang terlihat pada gambar 4.11.



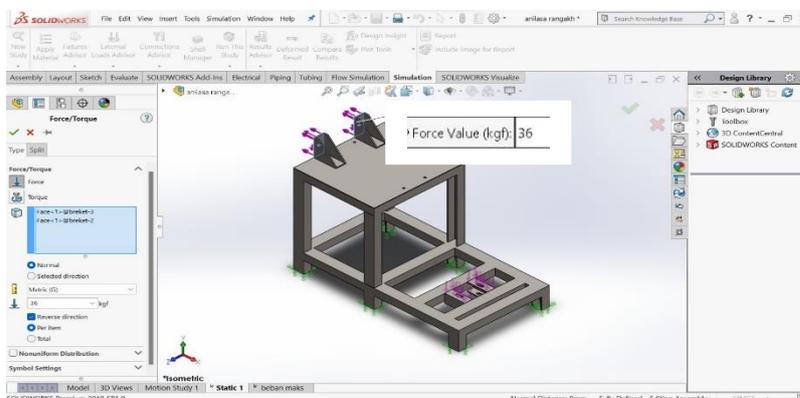
Gambar 4.11 Material Yang digunakan

2. Kemudian klik fixed geometry pilih penampang kaki, kemudian pilih penampang kaki seperti pada gambar 4.12.



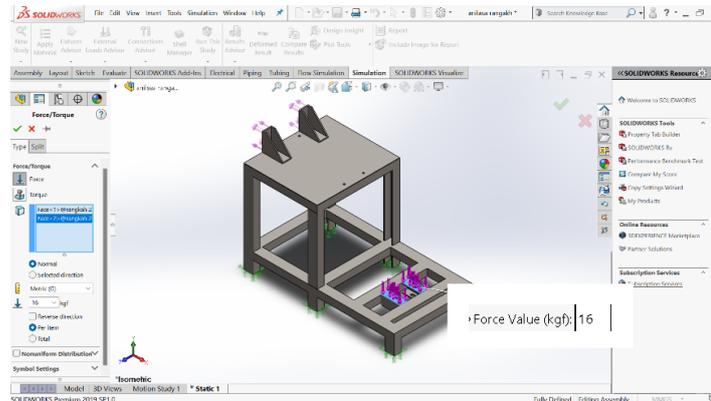
Gambar 4.12 Penampang Kaki

3. Kemudian klik *Force* (untuk memasukan beban), kemudian pilih bagian pertama yang diberi beban 36 kgf (kg/force) seperti yang terlihat pada gambar 4.13.



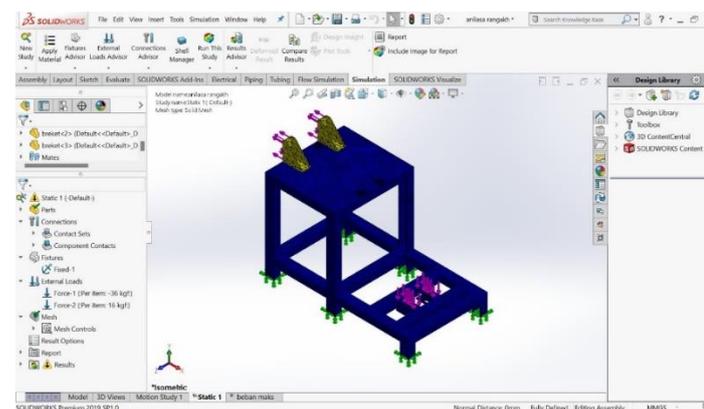
Gambar 4.13 Perintah Pembebanan Pertama

4. Kemudian pilih bagian kedua yang diberi beban 16 kgf seperti pada gambar 4.14



Gambar 4.14 Perintah Pembebanan Kedua

5. Kemudian klik *Create Mesh*, lalu ceklis agar menjalankan perintah *Create Mesh* maka hasilnya seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.15 Hasil Perintah Create Mesh

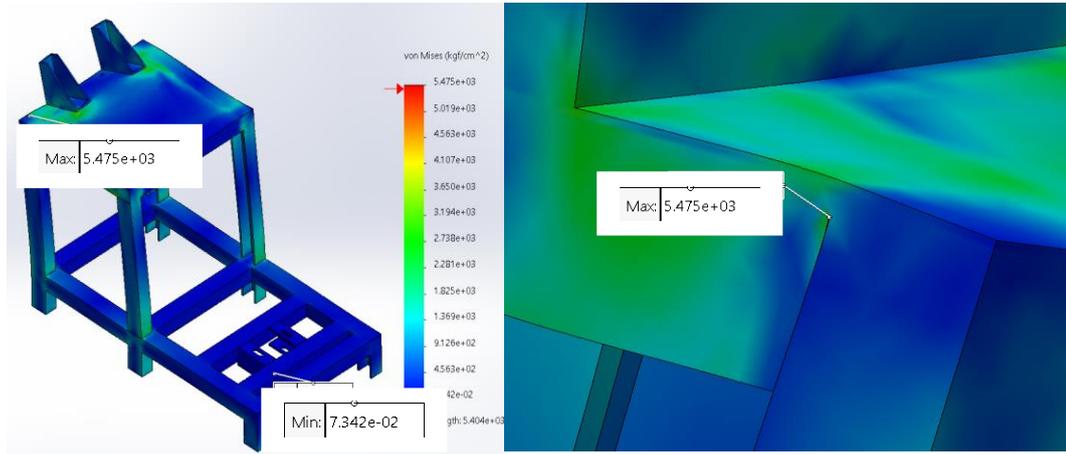
#### 4.5.2 Hasil Simulasi Beban Maksimal

Hasil simulasi kekuatan rangka mesin penggiling biji durian menggunakan software Solidworks mendapatkan beberapa hasil yaitu, Tegangan (*Stress*), Perubahan Bentuk (*Displacement*), Regangan (*Strain*), Faktor Keamanan (*Factor Of Safety/FOS/FS*).

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

Tegangan adalah kumpulan gaya (*force*) pada suatu permukaan benda semakin sempit luasan permukaan nammun gaya tetap, maka tegangan semakin besar. Tegangan terbesar ditunjukkan pada gradisi warna paling merah, terkecil adalah gradisi warna biru. Sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan gradisi warna kuning, hijau, dan biru muda.

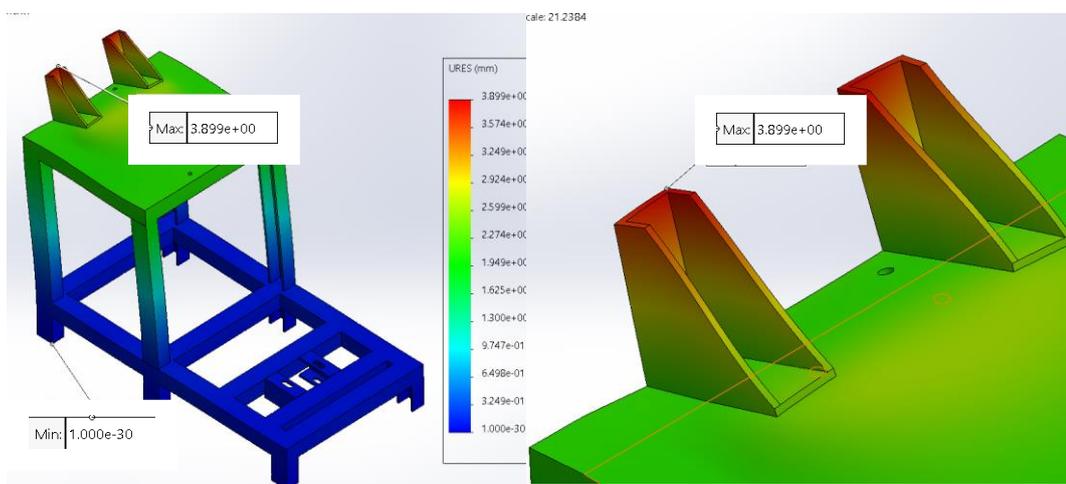
Pada hasil simulasi kekuatan rangka mesin penggiling biji durian ini, tegangan terkecil senilai  $7.342 \times 10^{-2}$  (kgf/cm<sup>2</sup>) sedangkan tegangan terbesar senilai  $5.475 \times 10^3$  (kgf/cm<sup>2</sup>). Maka rangka mesin penggiling biji durian aman untuk dirancang atau dibuat, karena nilai terbesar stress lebih kecil Yield Strength  $5.404 \times 10^3$ .



Gambar 4.16 Hasil Simulasi Beban Maksimal *Stress* Pada Rangka

## 2. Perubahan Bentuk (*Displacement*)

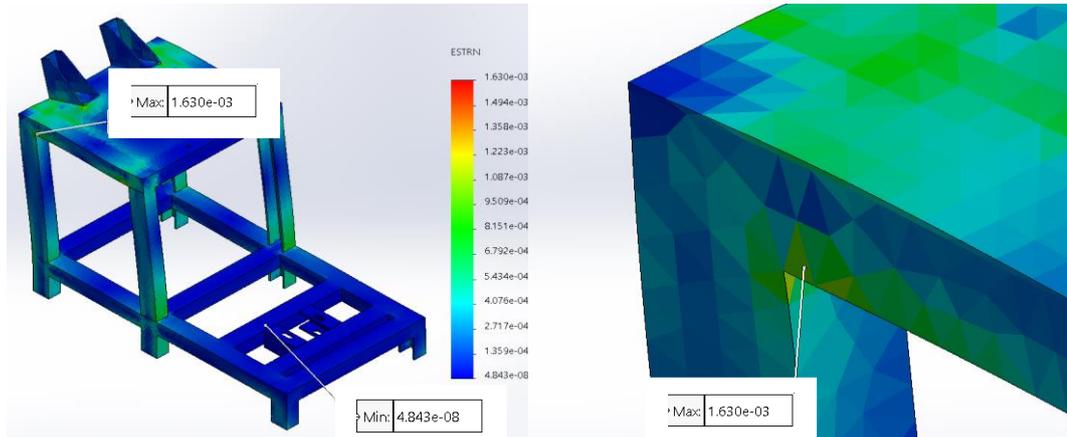
*Displacement* adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya. Dalam hal ini rangka akan melengkung. Bagian yang paling melengkung jadi rangka mesin penggiling biji durian ini adalah daerah gradasi warna paling merah senilai 3.9 mm pada penahan hopper, dan bagian yang paling lurus adalah bagian yang memiliki gradasi warna paling biru senilai 1 mm pada batang penopang bagian bawah rangka seperti terlihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 Hasil Simulasi Beban Normal *Displacement*

### 3. Regangan (*Strain*)

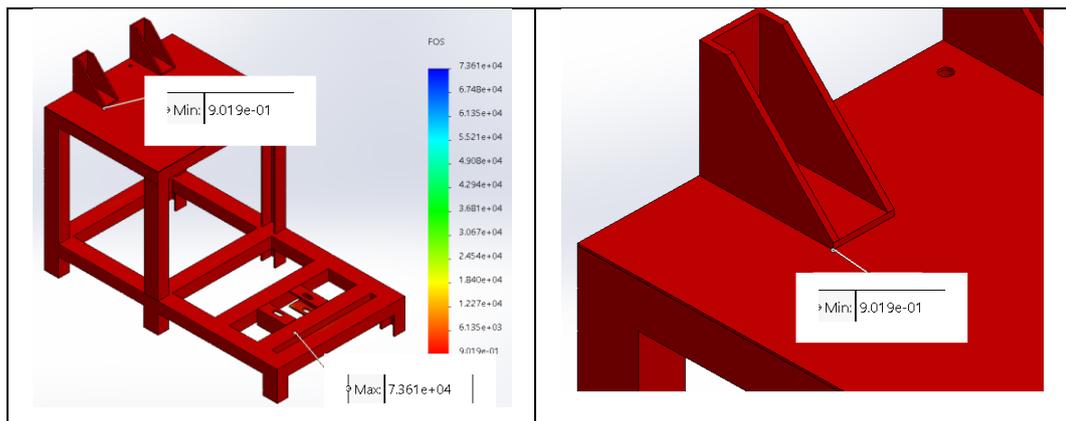
Hasil simulasi *Strain* memperlihatkan simulasi pembebanan Max 1.6 mm berwarna merah berarti daerah paling kritis atau daerah paling terbebani dan hasil simulasi Min 4.8 mm berwarna biru tua yang artinya daerah aman seperti pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Hasil Simulasi Beban Maksimal *Strain*

### 4. Faktor Keamanan (*Factor of Safety*)

Pada rangka mesin penggiling biji durian ini, nilai FOS terkecil adalah  $9.019 \times 10^{-1}$  ( $\text{kgf/cm}^2$ ) yang berarti rangka mesin ini aman diberi beban statis. Nilai FOS terkecil pada rangka penopang kaki mesin penggiling biji durian. Sedangkan nilai FOS terbesar berada pada rangka penopang poros sebesar  $7.361 \times 10^4$  ( $\text{kgf/cm}^2$ ) seperti yang terlihat pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Hasil Simulasi Beban Maksimal *Factor Of Safety (FOS/FS)*

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan terhadap rangka mesin penggiling biji durian didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Hasil simulasi kekuatan rangka mesin penggiling biji durian menggunakan material AISI 1045 Steel cold drawn dan beban total yang diterima sebesar 52 kg, masih mampu menopang kinerja mesin selama penggunaan.
2. Perubahan Bentuk (*Displacement*) yang terjadi pada rangka dengan mesin penggiling biji durian dengan pembebanan terhadap rangka sebesar 52 kg pada penopang bagian bawah rangka minimal 1 mm dan maksimal 1,1 mm pada penahan hopper.
3. Faktor Keamanan (*Factor Of Safety*) dalam pembuatan rangka ini juga diperhitungkan guna menjaga nilai ketahanan dan ketangguhan rangka dalam menerima beban statis, sehingga dari hasil simulasi yang dilakukan rangka mesin penggiling biji durian dapat dikategorikan aman untuk diberi beban.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang penulis sampaikan kepada pembaca dan peneliti selanjutnya mengenai analisa kekuatan rangka mesin penggiling biji durian adalah

1. Harap menggunakan dua *Software* analisa kekuatan rangka agar sebagai perbandingan.
2. Untuk penelitian analisa kekuatan rangka dengan *Software Solidworks* selanjutnya lebih mengembangkan jenis pada rangka dengan menggunakan material lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Rama, B. R. (2015). *ANALISA DISTRIBUSI TEGANGAN DAN DEFLEKSI CONNECTING ROD SEPEDA MOTOR 100 CC MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA*. 15(1).
- Beer, F. P. (Ed.). (2011). *Mechanics of materials* (6th ed). McGraw-Hill.
- Brennan, J. G. (Ed.). (1990). *Food engineering operations* (3rd ed). Elsevier Applied Science.
- Budiprasojo, A., & Awaluddin, A. R. (2017). *Pelatihan SolidWorks 3D Design untuk Siswa SMK Al Imam Kalisat Jember*.
- Djaeni, M., & Prasetyaningrum, A. (2010). *KELAYAKAN BIJI DURIAN SEBAGAI BAHAN PANGAN ALTERNATIF: ASPEK NUTRISI DAN TEKNO EKONOMI*.
- Firman, M., & Irfansyah, M. (2019). *PELATIHAN MODERNISASI MENGGAMBAR MESIN DENGAN SOLIDWORK DI SMK SYUHADA TEKNOLOGI KOTA BANJARMASIN*.
- Kusumaningtyas, R. D., Suyitno, H., & Wulansarie, R. (2017). *PENGOLAHAN LIMBAH KULIT DURIAN DI WILAYAH GUNUNGPATI MENJADI BIOPESTISIDA YANG RAMAH LINGKUNGAN*. 15(1).
- Lestari, S. (2011). *KEANEKARAGAMAN DURIAN (Durio zibethinus Murr.) DI PULAU BENGKALIS BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI*. 14(2).
- Nugroho, C. B. (n.d.). *ANALISA KEKUATAN RANGKA PADA TRAKTOR*.
- Prasetyaningrum, A. (2010). *MEKANISASI PROSES OLAHAN BIJI DURIAN MENJADI PRODUK PANGAN YANG KOMPETITIF*.

- Pratama, Z. (2021). DESAIN KOMPONEN UTAMA ALAT UJI KONSTANTA PEGAS UNTUK KAPASITAS 50 N/MM. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 15. <https://doi.org/10.22441/jtm.v10i1.11108>
- Qurohman, M. T., Romadhon, S. A., & Usman, M. W. J. (2020). ANALISIS PUTARAN PULLEY PADA MESIN PENGGILING JAGUNG. 9(2).
- Ryan Nathanael S., Raswen ' . Efendi, & Rahmayuni ' . (2016). Penambahan Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Dalam Pembuatan Roti Tawar. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 3(2), 1–15.
- Santoso, P. J., Granitia, A., & Indriyani, N. L. P. (2016). Analisis Lokus dan Keragaman Sumber Daya Genetik Durian (*Durio sp.*) Berdasarkan Marka Mikrosatelit [*Loci Analysis and Diversity of Durian (Durio sp.) Germplasm Based on Microsatellite Markers*]. 26(1).
- Turnip, A., & Dahlan, M. H. (2012). Pengaruh massa ragi, jenis ragi dan waktu fermentasi pada bioetanol dari biji durian. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*, 18(2), 43–51.
- 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**

# Simulation of analisa rangka

Date: Thursday, August 31, 2023

Designer: Solidworks

Study name: Static 1

Analysis type: Static

## Table of Contents

Description .....	1
Assumptions .....	2
Model Information .....	2
Study Properties .....	3
Units .....	4
Material Properties .....	4
Loads and Fixtures .....	5
Connector Definitions .....	5
Contact Information.....	6
Mesh information .....	7
Sensor Details .....	8
Resultant Forces .....	8
Beams .....	9
Study Results .....	10
Conclusion .....	12



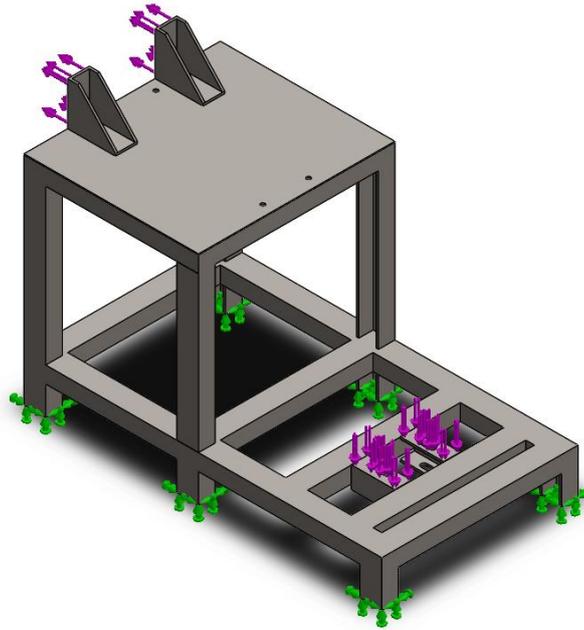
## Description

No Data



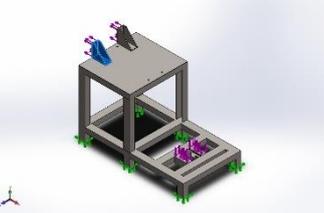
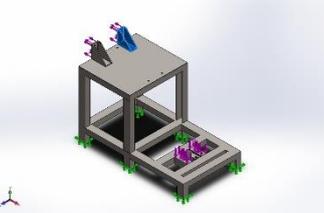
# Assumptions

## Model Information

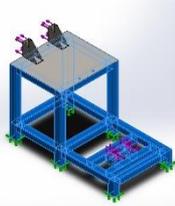
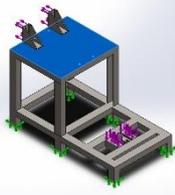


Model name: anilasa rangakh  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Boss-Extrude3 	Solid Body	Mass:0.860949 kg Volume:0.000109675 m <sup>3</sup> Density:7,850 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.4373 N	D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\breket.SLDPRT Aug 10 21:47:19 2023
Boss-Extrude3 	Solid Body	Mass:0.860949 kg Volume:0.000109675 m <sup>3</sup> Density:7,850 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.4373 N	D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\breket.SLDPRT Aug 10 21:47:19 2023



<p>Cut-Extrude2</p> 	Solid Body	<p>Mass:32.4745 kg Volume:0.00413688 m<sup>3</sup> Density:7,850 kg/m<sup>3</sup> Weight:318.25 N</p>	<p>D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\rangkah 2.SLDPRT Aug 31 21:01:27 2023</p>
<p>Boss-Extrude1</p> 	Solid Body	<p>Mass:2.82107 kg Volume:0.000359372 m<sup>3</sup> Density:7,850 kg/m<sup>3</sup> Weight:27.6465 N</p>	<p>D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\tutup rangkah.SLDPRT Mar 13 21:03:30 2023</p>

## Study Properties

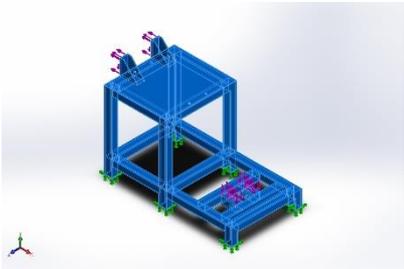
Study name	Static 1
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\assembly)



## Units

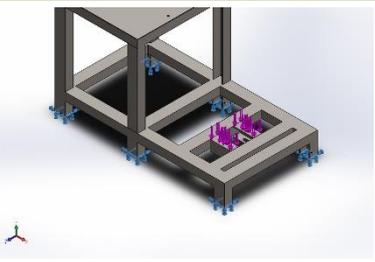
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>

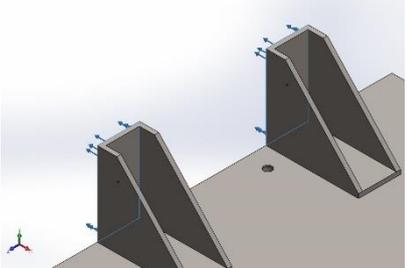
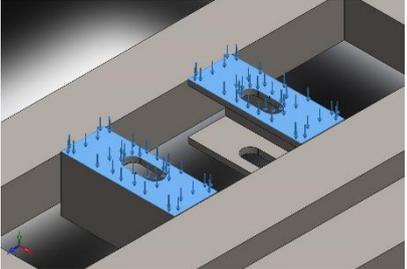
## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p><b>Name:</b> AISI 1045 Steel, cold drawn</p> <p><b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic</p> <p><b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress</p> <p><b>Yield strength:</b> 5.3e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Tensile strength:</b> 6.25e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Elastic modulus:</b> 2.05e+11 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Poisson's ratio:</b> 0.29</p> <p><b>Mass density:</b> 7,850 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Shear modulus:</b> 8e+10 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.15e-05 /Kelvin</p>	<p>SolidBody 1(Boss-Extrude3)(breket-2), SolidBody 1(Boss-Extrude3)(breket-3), SolidBody 1(Cut-Extrude2)(rangkah 2-1), SolidBody 1(Boss-Extrude1)(tutup rangkah-1)</p>
Curve Data: N/A		



## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		<b>Entities:</b> 6 face(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	705.694	313.849	-0.267961	772.338
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

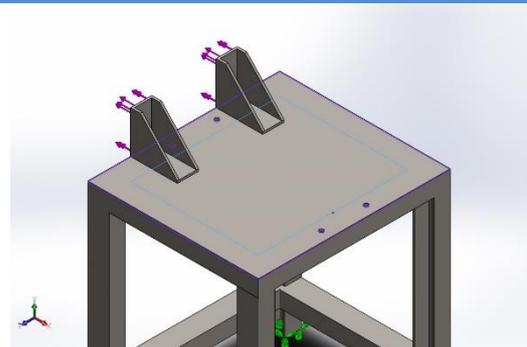
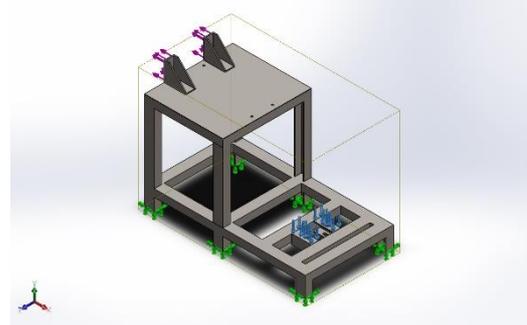
Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<b>Entities:</b> 2 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> -36 kgf
Force-2		<b>Entities:</b> 2 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> 16 kgf

## Connector Definitions

No Data



## Contact Information

Contact	Contact Image	Contact Properties
Contact Set-1		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair</p> <p><b>Entities:</b> 2 face(s)</p>
Global Contact		<p><b>Type:</b> Bonded</p> <p><b>Components:</b> 1 component(s)</p> <p><b>Options:</b> Compatible mesh</p>



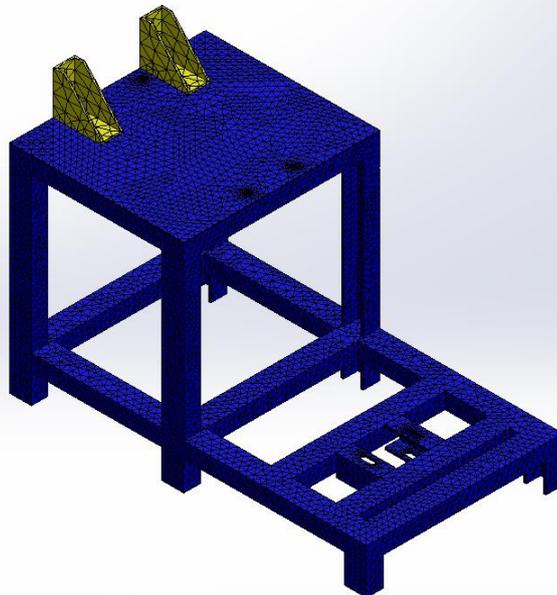
## Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Curvature-based mesh
Jacobian points	4 Points
Maximum element size	29.4368 mm
Minimum element size	1.47184 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

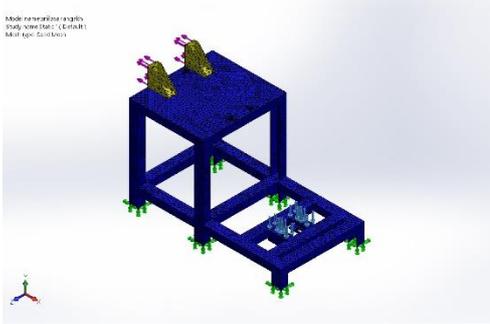
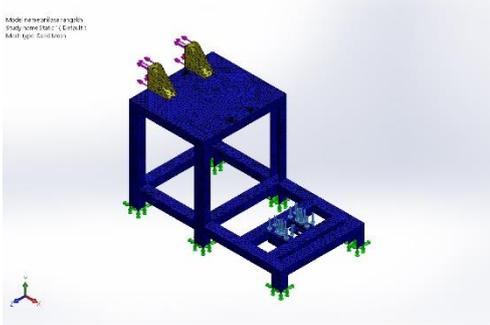
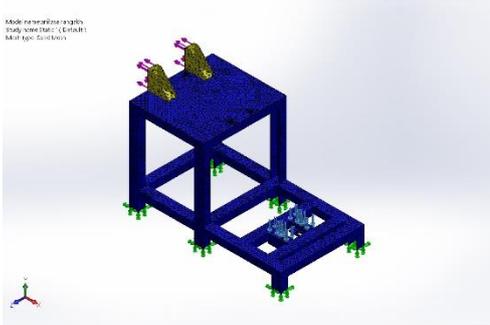
Total Nodes	84733
Total Elements	42311
Maximum Aspect Ratio	73.774
% of elements with Aspect Ratio < 3	52.1
% of elements with Aspect Ratio > 10	0.511
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:11
Computer name:	

Model name: anilasa rangakh  
 Study name: Static 1 (-Default-)  
 Mesh type: Solid Mesh



## Mesh Control Information:



Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 2 component(s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 14.7184 <b>Ratio:</b> 14.7184
Control-2		<b>Entities:</b> 1 component(s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 14.7184 <b>Ratio:</b> 14.7184
Control-3		<b>Entities:</b> 1 component(s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 14.7184 <b>Ratio:</b> 14.7184

## Sensor Details

No Data

## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	705.694	313.849	-0.267961	772.338

### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0



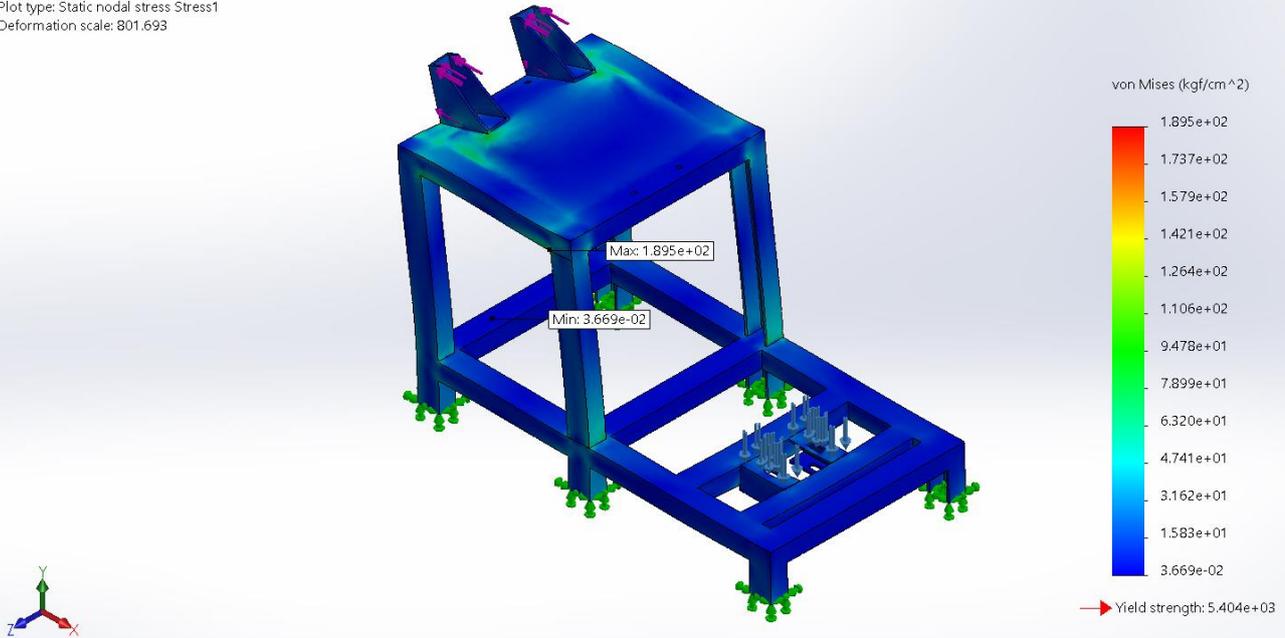
Beams  
No Data



## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	3.669e-02 kgf/cm <sup>2</sup> Node: 65881	1.895e+02 kgf/cm <sup>2</sup> Node: 43636

Model name: anilasa rangakh  
 Study name: Static 1 (-Default-)  
 Plot type: Static nodal stress Stress1  
 Deformation scale: 801.693

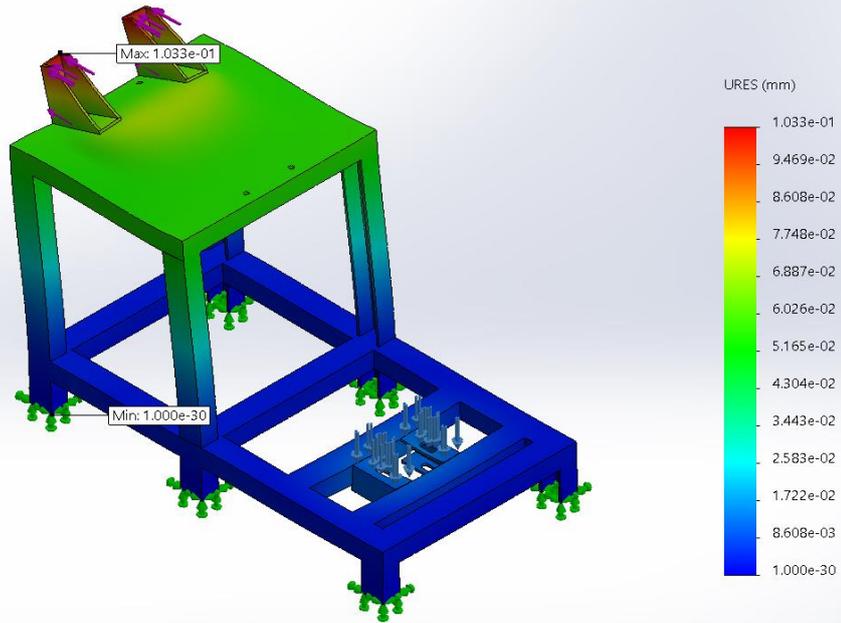


anilasa rangakh-Static 1-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+00 mm Node: 1561	1.033e-01 mm Node: 4



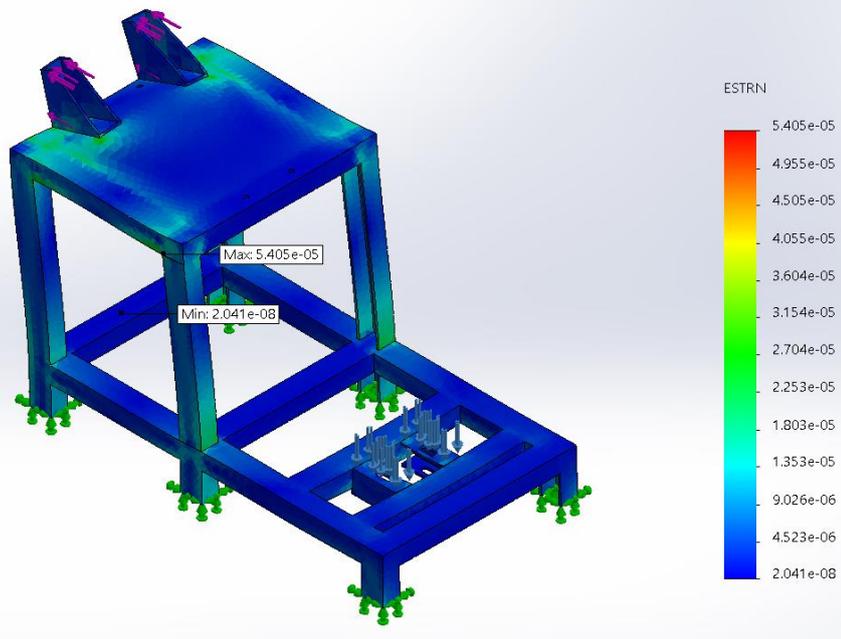
Model name: anilasa rangakh  
 Study name: Static 1 (-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 801.693



anilasa rangakh-Static 1-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	2.041e-08 Element: 12976	5.405e-05 Element: 9361

Model name: anilasa rangakh  
 Study name: Static 1 (-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 801.693

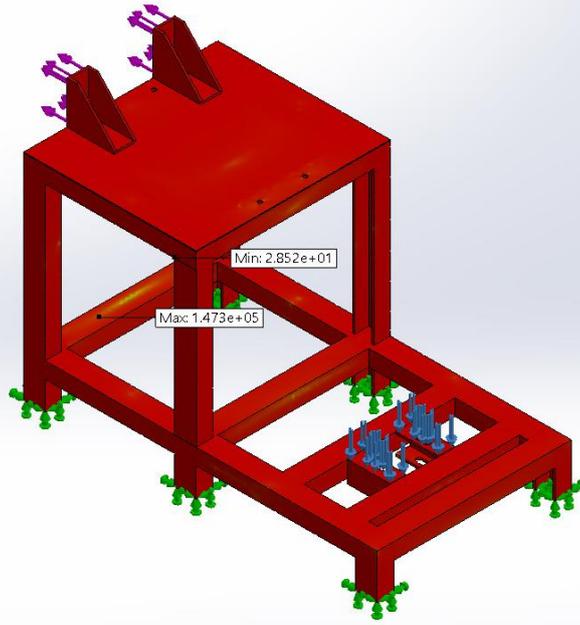


anilasa rangakh-Static 1-Strain-Strain1

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	2.852e+01	1.473e+05



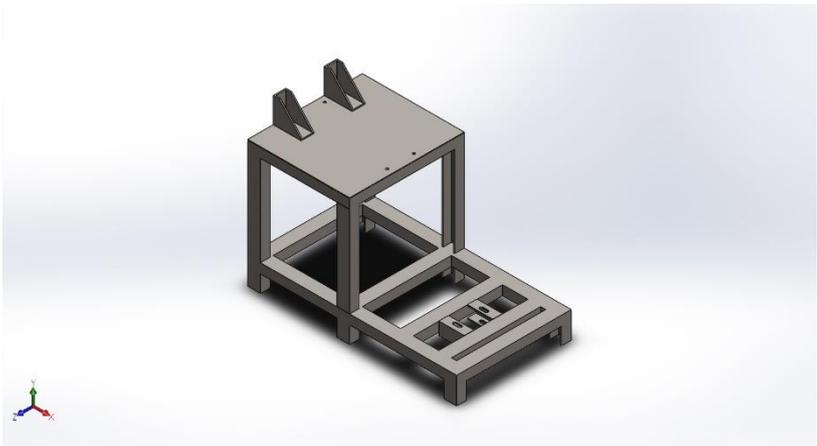
Model name: anilasa rangakh  
Study name: Static 1 (-Default-)  
Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
Criterion: Automatic  
Factor of safety distribution: Min FOS = 29



anilasa rangakh-Static 1-Factor of Safety-Factor of Safety1

## Conclusion





# Simulation of analisa rangka

**Date:** Thursday, August 31, 2023  
**Designer:** Solidworks  
**Study name:** beban maks  
**Analysis type:** Static

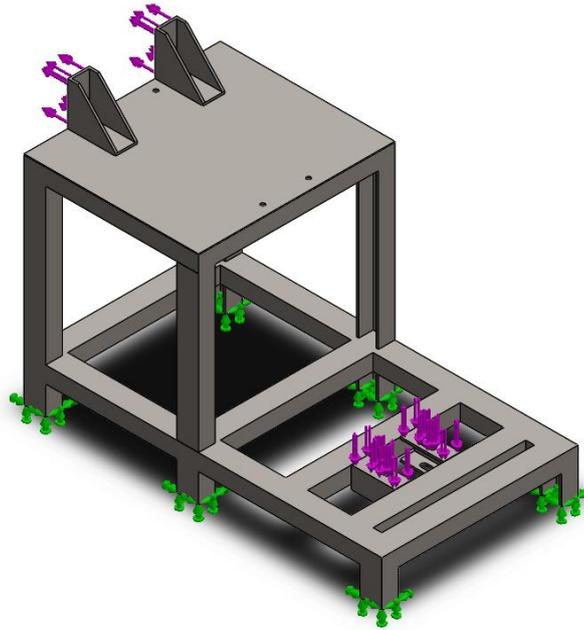
## Table of Contents

- Description .....1
- Assumptions .....2
- Model Information .....2
- Study Properties .....3
- Units .....4
- Material Properties .....4
- Loads and Fixtures .....5
- Connector Definitions .....5
- Contact Information .....6
- Mesh information .....7
- Sensor Details .....8
- Resultant Forces .....8
- Beams .....8
- Study Results .....9
- Conclusion ..... 11

**Description**  
No Data

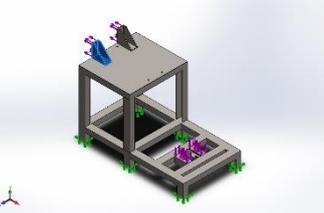
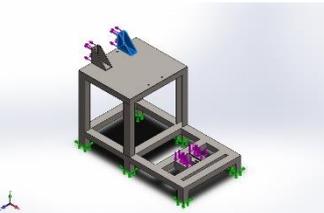
# Assumptions

## Model Information

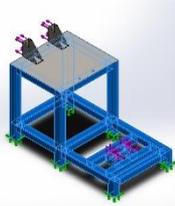
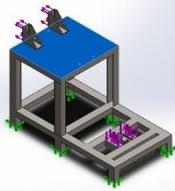


Model name: anilasa rangakh  
Current Configuration: Default

### Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Boss-Extrude3 	Solid Body	Mass:0.860949 kg Volume:0.000109675 m <sup>3</sup> Density:7,850 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.4373 N	D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\breket.SLDPRT Aug 10 21:47:19 2023
Boss-Extrude3 	Solid Body	Mass:0.860949 kg Volume:0.000109675 m <sup>3</sup> Density:7,850 kg/m <sup>3</sup> Weight:8.4373 N	D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\breket.SLDPRT Aug 10 21:47:19 2023



<p>Cut-Extrude2</p> 	Solid Body	<p>Mass:32.4745 kg Volume:0.00413688 m<sup>3</sup> Density:7,850 kg/m<sup>3</sup> Weight:318.25 N</p>	<p>D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\rangkah 2.SLDprt Aug 31 21:01:27 2023</p>
<p>Boss-Extrude1</p> 	Solid Body	<p>Mass:2.82107 kg Volume:0.000359372 m<sup>3</sup> Density:7,850 kg/m<sup>3</sup> Weight:27.6465 N</p>	<p>D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\tutup rangkah.SLDprt Mar 13 21:03:30 2023</p>

## Study Properties

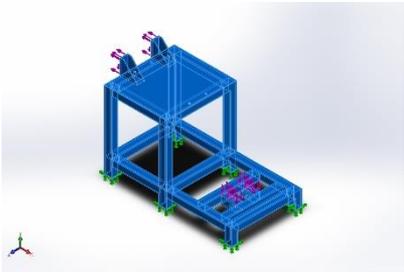
Study name	beban maks
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	FFEPlus
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (D:\projek\puja\mesin pembuat tepung\assembly)



## Units

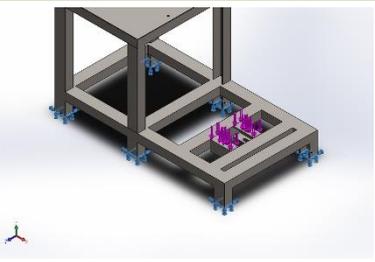
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m <sup>2</sup>

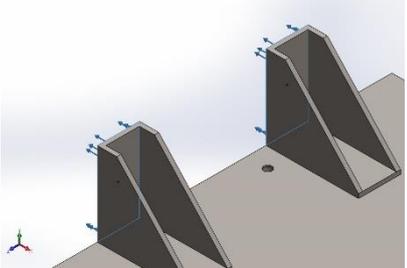
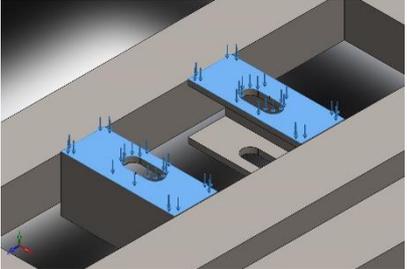
## Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p><b>Name:</b> AISI 1045 Steel, cold drawn</p> <p><b>Model type:</b> Linear Elastic Isotropic</p> <p><b>Default failure criterion:</b> Max von Mises Stress</p> <p><b>Yield strength:</b> 5.3e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Tensile strength:</b> 6.25e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Elastic modulus:</b> 2.05e+11 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Poisson's ratio:</b> 0.29</p> <p><b>Mass density:</b> 7,850 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>Shear modulus:</b> 8e+10 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Thermal expansion coefficient:</b> 1.15e-05 /Kelvin</p>	<p>SolidBody 1(Boss-Extrude3)(breket-2), SolidBody 1(Boss-Extrude3)(breket-3), SolidBody 1(Cut-Extrude2)(rangkah 2-1), SolidBody 1(Boss-Extrude1)(tutup rangkah-1)</p>
Curve Data: N/A		



## Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		<b>Entities:</b> 6 face(s) <b>Type:</b> Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	26,474.9	330.768	0.302345	26,477
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

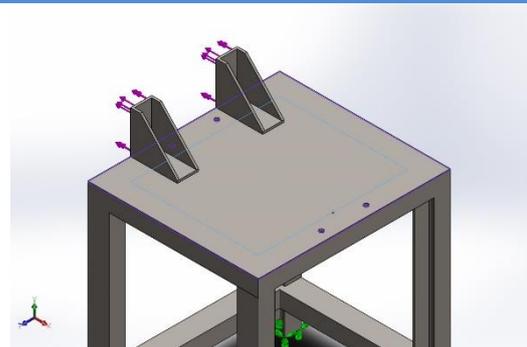
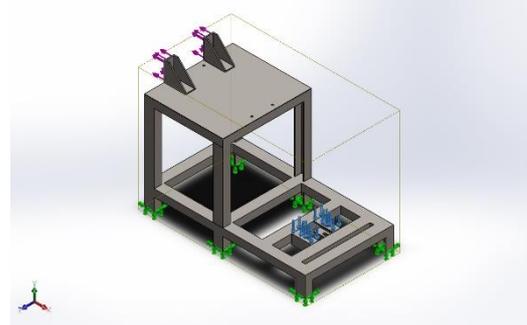
Load name	Load Image	Load Details
Force-1		<b>Entities:</b> 2 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> -1,350 kgf
Force-2		<b>Entities:</b> 2 face(s) <b>Type:</b> Apply normal force <b>Value:</b> 16 kgf

## Connector Definitions

No Data



## Contact Information

Contact	Contact Image	Contact Properties
Contact Set-1		<p><b>Type:</b> Bonded contact pair</p> <p><b>Entities:</b> 2 face(s)</p>
Global Contact		<p><b>Type:</b> Bonded</p> <p><b>Components:</b> 1 component(s)</p> <p><b>Options:</b> Compatible mesh</p>



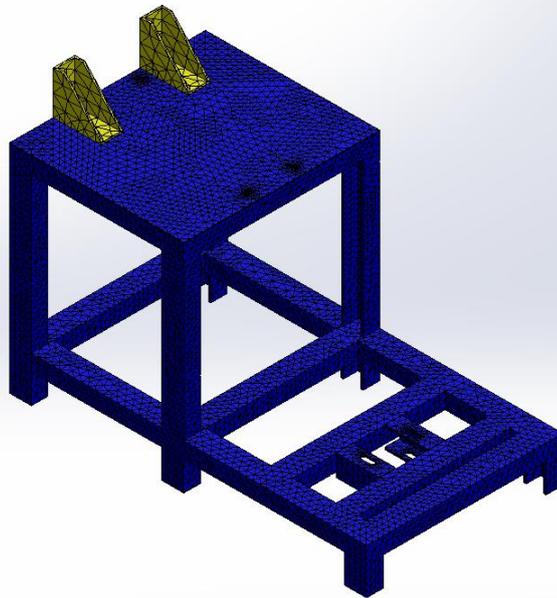
## Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Curvature-based mesh
Jacobian points	4 Points
Maximum element size	29.4368 mm
Minimum element size	1.47184 mm
Mesh Quality Plot	High
Remesh failed parts with incompatible mesh	Off

## Mesh information - Details

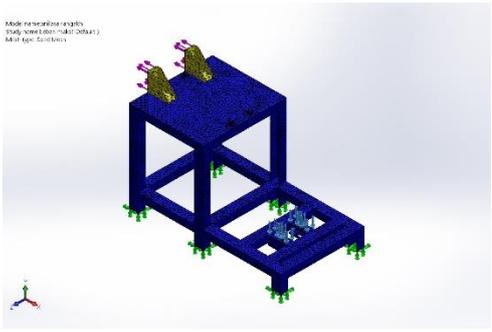
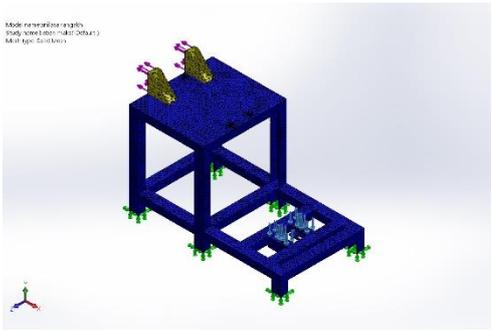
Total Nodes	84747
Total Elements	42311
Maximum Aspect Ratio	73.774
% of elements with Aspect Ratio < 3	52.2
% of elements with Aspect Ratio > 10	0.494
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:11
Computer name:	

Model name: anilasa rangakh  
Study name: beban maks(-Default-)  
Mesh type: Solid Mesh



## Mesh Control Information:



Mesh Control Name	Mesh Control Image	Mesh Control Details
Control-1		<b>Entities:</b> 2 component(s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 14.7184 <b>Ratio:</b> 14.7184
Control-2		<b>Entities:</b> 1 component(s) <b>Units:</b> mm <b>Size:</b> 14.7184 <b>Ratio:</b> 14.7184

## Sensor Details

No Data

## Resultant Forces

### Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	26,474.9	330.768	0.302345	26,477

### Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

## Beams

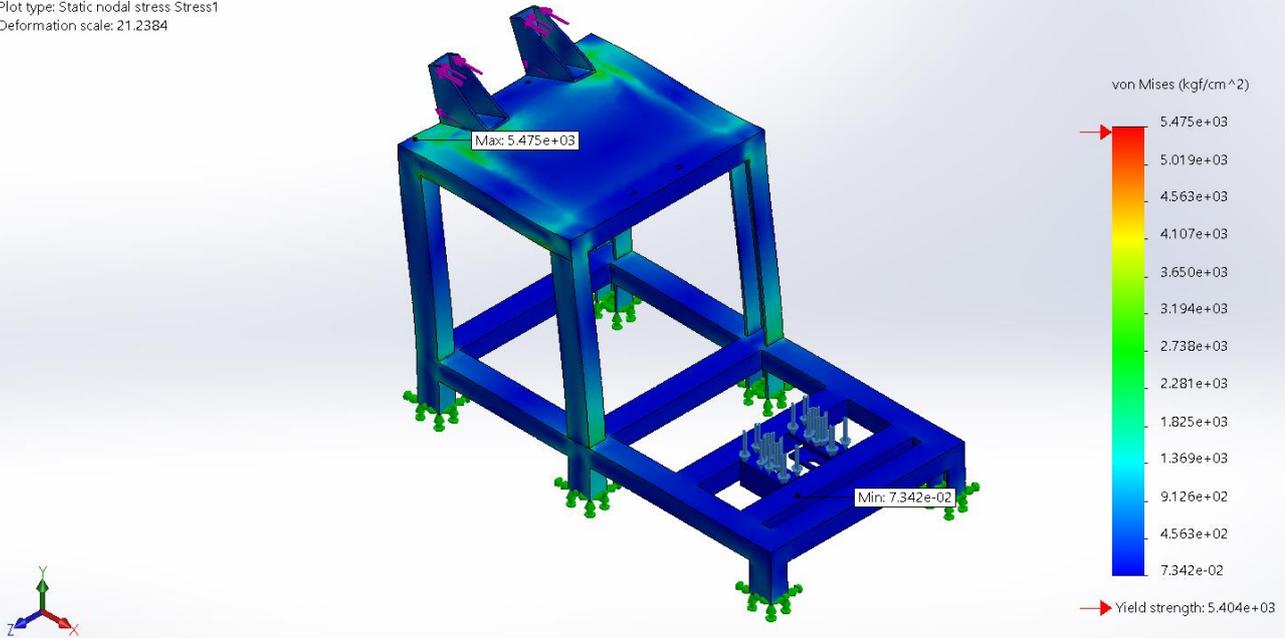
No Data



## Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	7.342e-02 kgf/cm <sup>2</sup> Node: 18185	5.475e+03 kgf/cm <sup>2</sup> Node: 17314

Model name: anilasa rangakh  
 Study name: beban maks(-Default-)  
 Plot type: Static nodal stress Stress1  
 Deformation scale: 21.2384

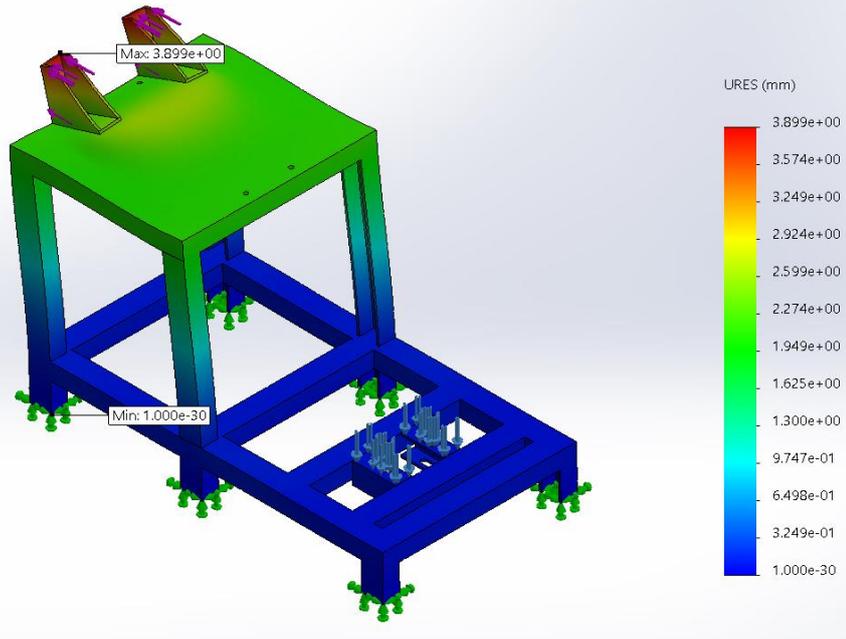


anilasa rangakh-beban maks-Stress-Stress1

Name	Type	Min	Max
Displacement1	URES: Resultant Displacement	0.000e+00 mm Node: 1561	3.899e+00 mm Node: 4



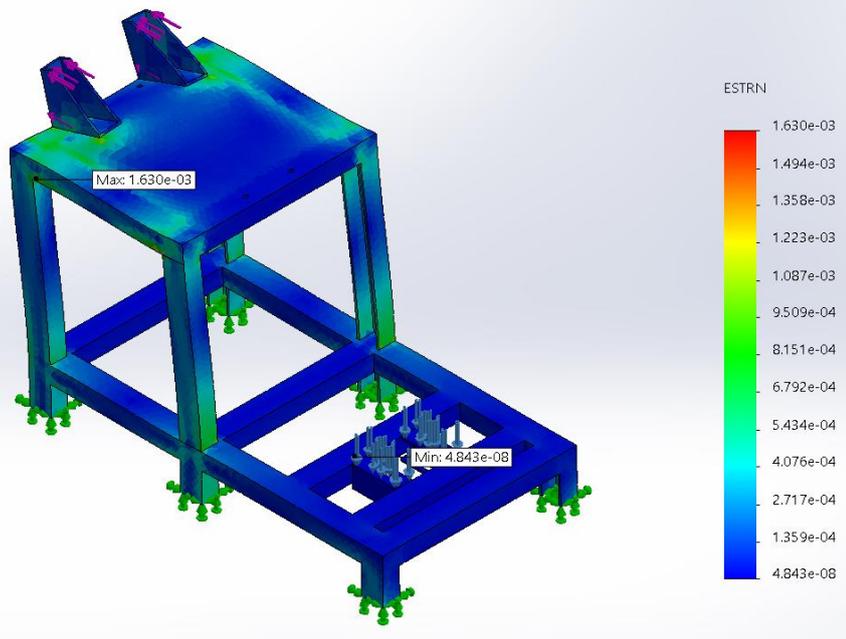
Model name:anilasa rangakh  
 Study name:beban maks(-Default-)  
 Plot type: Static displacement Displacement1  
 Deformation scale: 21.2384



anilasa rangakh-beban maks-Displacement-Displacement1

Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	4.843e-08 Element: 32520	1.630e-03 Element: 31127

Model name:anilasa rangakh  
 Study name:beban maks(-Default-)  
 Plot type: Static strain Strain1  
 Deformation scale: 21.2384

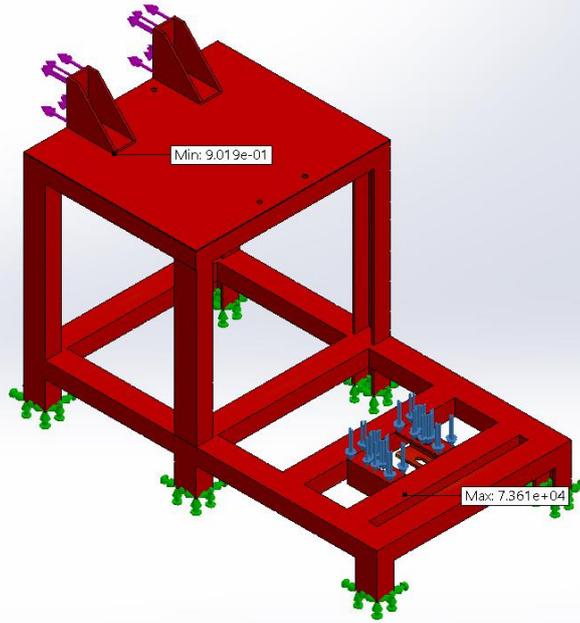


anilasa rangakh-beban maks-Strain-Strain1

Name	Type	Min	Max
Factor of Safety1	Automatic	9.019e-01	7.361e+04



Model name: anilasa rangakh  
Study name: beban maks(-Default-)  
Plot type: Factor of Safety Factor of Safety1  
Criterion: Automatic  
Factor of safety distribution: Min FOS = 0.9



anilasa rangakh-beban maks-Factor of Safety-Factor of Safety1

## Conclusion





**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menandatangani surat ini agar disertai 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/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
<https://fatek.umsu.ac.id> ✉ [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 1744/II.3AU/UMSU-07/F/2022**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 26 Desember 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : MAHDAN GUNAWAN  
Npm : 1907230161  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : 7 ( TUJUH )  
Judul Tugas Akhir : ANALISA NUMERIK KEKUATAN RANGKA MESIN PENGGIILING  
BIJI DURIAN  
  
Pembimbing : CHANDRA A SIREGAR 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, 28 Jumadil Awal 1444 H  
27 Desember 2022 M



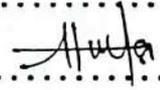
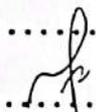
Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT  
NIDN: 0101017202



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

**Peserta seminar**

Nama : Mahdan Gunawan  
 NPM : 1907230161  
 Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian Dengan Simulasi

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
<b>Pembimbing – I</b> : Chandra A Siregar, ST, MT	: .....
<b>Pemanding – II</b> : <del>.....</del> ST, MT Arya Rud: Nst	: ..... 
<b>Pemanding – I</b> : H. Muharnif M, ST, M.Sc	: ..... 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230099	Muhammad Syahni Andanu	
2	1907230134	MHD. GULAWANISARITA	
3	1907230098	RIZKY WAHYUDA	
4	1907230142	FAHIM FAKLI YUSUF	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 05 Rabiul Awal 1445 H  
20 September 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

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

---

Nama : Mahdan Gunawan  
NPM : 1907230161  
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian Dengan Simulasi  
Dosen Pembanding – II : ~~Siti Idris~~ Anya Kuti NST, ST, MT  
Dosen Pembanding – I : H. Muharnif M, ST, M.Sc  
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....  
..... *lihat Buku* .....  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....

Medan, 05 Rabiul Awal 1445 H  
20 September 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



H. Muharnif M, ST, M.Sc

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

---

Nama : Mahdan Gunawan  
NPM : 1907230161  
Judul Tugas Akhir : Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian Dengan Simulasi

Dosen Pembanding – II : ~~Siregar~~, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi, NST  
Dosen Pembanding – I : H. Muharnif M, ST, M.Sc  
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....  
..... Perbaiki sesuai Template .....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....  
.....

Medan, 05 Rabiul Awal 1445 H  
20 September 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Arya Rudi, NST  
~~Siregar~~, ST, MT

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penggiling Biji Durian Dengan Simulasi

Nama : Mahdan Gunawan  
NPM : 1907230161

Dosen Pembimbing : Chandra A Siregar, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	18/1 2023	Perbaiki bab I format penulisan	↑ g g g g g
2.	27/2 2023	Lanjutkan bab 3	
3.	3/3 2023	Perbaiki set up alat uji	
4.	20/3 2023	Acc seminar proposal	
5.	11/0 - 2023	Perbaiki bab IV	↑ g
6.	13/9 - 2023	Perbaiki bab IV Acc Simhas	
7.	20/9 - 2023	Perbaiki bab IV	g g
8.	28/9/2023	Acc Friday	

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI

Nama : Mahdan Gunawan  
Tempat, Tanggal Lahir : Bt. Kuis, 09 Agustus 2001  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Alamat : Gg. Turi Dsn XI Desa Sei Rotan Kec. Percut Sei Tuan  
Kebangsaan : Indonesia  
Email : [mahdangunawan98@gmail.com](mailto:mahdangunawan98@gmail.com)  
Hp/WA : 0821 6433 7874

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1907230161  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jln. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan

No.	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
1	SD	SDN 107398	2007 – 2013
2	SMP	MTS Alwashliyah Tembung	2013 – 2016
3	SMK	SMK Manajemen Penerbangan Medan	2016 – 2019
4	Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2019 – Selesai