

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA NUMERIK RANGKA MESIN SORTIR JERUK BERKAPASITAS 800 KG/JAM**

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

**Disusun Oleh:**

**ZAINAL  
1707230010**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : ZAINAL  
NPM : 1707230010  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : ANALISA NUMERIK RANGKA MESIN SORTIR  
JERUK BERKAPASITAS 800 KG/JAM

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, 20 Agustus 2021

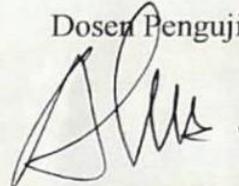
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji



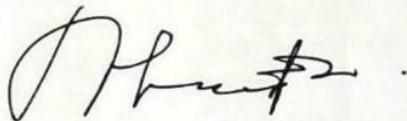
Chandra A Siregar, S.T., M.T.

Dosen Penguji



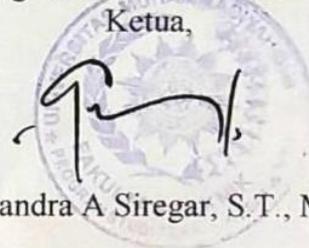
Sudirman Lubis, S.T., M.T.

Dosen Penguji



Ahmad Marabdi 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 : ZAINAL  
Tempat /Tanggal Lahir : Bandar Khalipah / 27 Oktober 1998  
NPM : 1707230010  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

“ANALISA NUMERIK RANGKA MESIN SORTIR JERUK BERKAPASITAS 800 KG/JAM”,

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, Agustus 2021

Saya yang menyatakan,



ZAINAL

## ABSTRAK

Sumatera Utara adalah salah satu provinsi yang mempunyai areal pertanian yang cukup luas. Salah satunya adalah tanaman jeruk di daerah perkebunan Sekoci Besitang kabupaten Langkat Sumatera Utara. Sehingga untuk menunjang kualitas jeruk diperlukan sebuah mesin sortir untuk menjamin standarisasi buah jeruk, baik itu grade A,B,C dan D. Dalam penelitian ini akan dilakukan simulasi atau analisis numerik pada rangka utama mesin sortir jeruk dengan menggunakan *software solidworks*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kekuatan rangka pada mesin yang di gunakan agar mendapatkan kualitas bahan dan rangka yang kuat saat di beri pembebanan. Analisa numerik pembebanan rangka ini menggunakan Software Solidwork sebagai solusi simulasi perhitungannya. Dan dari hasil simulasi di peroleh Total stress 1 akibat pembebanan =  $\max 5,916e+07(n/m^2)$ , Displacement 1 akibat pembebanan =  $\max 9,667e-01(mm)$ , equivalent strain akibat pembebanan =  $\max 2,161e-04 mm/mm$ , Factor ke amanan (factor of safety/fos/sf) pembebanan = fos minimal mencapai 3. Perhitungan rangka ini di fokuskan pada rangka atas dan dengan pemberian beban 800 kg/jam. Dari hasil pembebanan rangka diperoleh bahwa rangka aman untuk menerima beban 800 kg/jam dengan profil rangka menggunakan hollow 40x40 mm tebal 2 mm dengan jenis bahan AISI 1020. Analisa pembebanan juga aman dengan sistem penyambungan.

Kata kunci: mesin sortir jeruk, tekan, geser, lendutan, dan regangan.

## ABSTRACT

North Sumatra. So that to support the quality of oranges, a sorting machine is needed to ensure the standardization of citrus fruits, be it grades A, B, C and D. In this study, a simulation or numerical analysis will be carried out on the main frame of the citrus sorting machine using Solidworks software. The purpose of this study was to determine the strength of the frame on the machine used in order to get the quality of the material and a strong frame when given a load. The numerical analysis of this frame loading uses Solidwork Software as a simulation solution for the calculation. And from the simulation results obtained Total stress 1 due to loading = max  $5.916e+07$ (n/m<sup>2</sup>), Displacement 1 due to loading = Max  $9.667e-01$ (mm), equivalent strain due to loading = Max  $2.161e-04$  mm/mm, Factor of safety (factor of safety/fos/sf) loading = fos minimum reaches 3. The calculation of this frame is focused on the upper frame and by giving a load of 800 kg/hour. From the results of frame loading, it is found that the frame is safe to accept a load of 800 kg/hour with a frame profile using a 40x40 mm hollow 2 mm thick with AISI 1020 material type. Loading analysis is also safe with a welding connection system.

*Keywords: citrus sorting machine, compression, shear, deflection, and strain.*

## 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 Numerik Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/jam” 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 laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan selaku ketua program studi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Sudirman Lubis, S.T., M.T selaku Dosen Penguji I
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Penguji II
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik pemesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Bapak Jemingun dan Ibu Lasni, 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: Ramadhani, M. Zulfadli Lubis, Ahmad Fauzi Amri, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan 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 dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, 27 Agustus 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Zainal', with a horizontal line underneath.

ZAINAL

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</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	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Rangka	4
2.1.1. Struktur Rangka Batang	4
2.2. Prinsip – prinsip Umum Rangka Batang	4
2.2.1. Prinsip Dasar Triangulasi	5
2.2. Analisa Kualitatif Gaya Batang	6
2.2.1. Analisa Rangka Batang Stabilitas	7
2.2.2. Metode Analisis Rangka Batang	9
2.2.3. Jenis Rangka Batang	10
2.2.4. Kolom	10
2.3. Prototype	11
2.4. Pengaru Korosi Pada Logam	11
2.5. Penyortiran jeruk	12
2.5. Analisa Numerik	13
2.6. Teori Metode Elemen Hingga	16
2.6.1. Penggunaan Metode Elemen Hingga ( <i>Finite Element Method</i> )	16
2.6.2. Analysis Statik Linear	17
2.6.3. Analysis Statik Linier	17
2.6.4. Pengujian Lelah Material Bronze Dengan Menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine	18
2.7. Defleksi	19
2.8. Notasi MatriX	20
2.9. Ansys	21
2.10. Software Solidwork	22
2.11. Kekuatan Rangka Batang Bidang (Plane Truss)	25
2.12. Transformasi Sumbu	26
2.13. Roodmap penelitian mesin sortir buah jeruk	28
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>31</b>

3.1. Tempat Dan Waktu	31
3.1.1. Tempat	31
3.1.2. Waktu	31
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	32
3.2.1. Laptop	32
3.2.2. Software Solidworks	32
3.3. Bagan Alir penelitian	34
3.4. Rancangan alat penelitian	35
3.5. Prosedur Penelitian	36
3.5.1. Membuka Solidwork 2020	36
3.5.2 Simulasi Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam	36
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>44</b>
4.1. Analisa Numerik Pada Rangka	44
4.2. Simulasi Menggunakan <i>software solidworks 2020</i>	44
4.2.1. Memulai Simulasi	44
4.2.2. Hasil Simulasi Struktural Steel Pembebanan 800 kg/jam	45
<b>BAB 5 KESIMPLAN DAN SARAN</b>	<b>49</b>
Kesimpulan	49
Saran	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SURAT PENGAJUAN JUDUL</b>	
<b>GAMBAR RANCANGAN</b>	
<b>LEMBAR BERITA ACARA</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## TABEL

Tabel 2.1 roadmap dari penelitian	28
Tabel 3.1. Waktu penelitian	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangka Batang dan Prinsip-prinsip Dasar Triangulasi	6
Gambar 2.2 Kestabilan Internal pada rangka batang	8
Gambar 2.3. Kestabilan Internal pada Rangka Batang	8
Gambar 2.4. Batang yang ditumpu dan diberi beban merata	20
Gambar 2.5. Software Solidwork Jon Hirschtick (1993)	24
Gambar 2.6 Transformasi Sumbu Kartesian	26
Gambar 3.1 Laptop yang digunakan	31
Gambar 3.2. Diagram Alir	33
Gambar 3.3 Rancangan alat penelitian	34
Gambar 3.4 besi hollow berukuran 40 mm x 40 mm tebal 2 mm	34
Gambar 3.5 Tampilan awal solidwork 2020	35
Gambar 3.6 Tampilan jendela kerja solidwork 2020	35
Gambar 3.7. Desain rangka pandangan samping	36
Gambar 3.8. Desain rangka pandangan depan	37
Gambar 3.9. Tampilan penentuan jenis material	37
Gambar 3.10. Penentuan bagian benda kerja yang tidak bergerak saat di berikan pembebanan seperti pada	38
Gambar 3.11 Penentuan bagian benda kerja yang diberi baban 800 kg/jam saat di berikan pembebanan	39
Gambar 3.12 Hasil yang sudah dilakukan mesh Pada rangka mesin sortir jeruk	39
Gambar 3.13 Tampilan akhir rangka mesin yang telah siap dilakuan RUN simulasi pembebanan pada <i>software solidworks 2020</i>	39
Gambar 3.14 Tampilan pemilihan <i>factor of safety</i> pada <i>software solidworks 2020</i>	40
Gambar 3.15 Tampilan pemilihan <i>factor of safety</i> seting dalam hal <i>automatic</i> pada <i>software solidworks 2020</i>	40
Gambar 3.16 Tampilan pemilihan <i>factor of safety</i> seting dengan meberi nilai 1 pada <i>software solidworks 2020</i>	41
Gambar 3.17 Tampilan pemilihan <i>factor of safety distribution</i> pada <i>software solidworks 2020</i>	41
Gambar 3.18 Tampilan akhir rangkamesin yang telah siap dilakuan simulasi pembebanan pada <i>software solidworks 2020</i> ,	42
Gambar 4.1 Sebelum diberi pembebanan	43
Gambar 4.2 Total stress1 akibat pembebanan	44
Gambar 4.3 Displacement1 akibat pembebanan	45
Gambar 4.4 equivalent strain akibat pembebanan	46
Gambar 4.5 Factor ke amanan (factor of safety/fos/sf) pembebanan	47

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
$x$	Sumbu batang	
$x,y$	Sistem koordinat lokal (elemen)	
$u_i$	Displacement aksial pada titik nodal $i$	
$v_i$	Displacement arah tegak lurus sumbu batang pada noda $i$	
$F_i$	Gaya aksial pada titik nodal $i$ yang sesuai dengan $u_i$	N
$g_i$	Gaya tegak lurus sumbu batang pada titik noda $I$ yang sesuai dengan $v_i$	N
$A$	Luas tampang batang	$m^2$
$E$	Modulus elastisitas batang	$n/mm^2$
$L$	Panjang batang	m
$\{f_i\}$	Vektor gaya dalam sistem koordinat Local	
$[k_i]$	Matrix kekakuan elemen plane truss dalam sistem koordinat local	
$\{d_i\}$	Vektor displacement dalam sistem koordinat lokal	

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin lama semakin berkembang, pengolahan hasil perkebunan juga ikut berkembang pesat. Adapun tahap dalam proses pengelolaan hasil pertanian dan perkebunan adalah penyortiran produk dari hasil panen. Salah satu buah yang memerlukan penyortiran dalam pengolahan hasil panen adalah jenis buah jeruk. Oleh sebab itu dengan berkembangnya teknologi maka manusia dituntut untuk berpikir kreatif serta berusaha mencari cara lain agar dapat mempermudah pekerjaan, memaksimalkan kualitas dan mengefektifkan sumber daya yang ada. Salah satu cara yang dapat ditempuh antara lain dengan memodifikasi alat yang sudah ada atau menciptakan suatu alat bantu pekerjaan yang baru salah satunya mesin sortir .

Penyortiran secara mekanis dapat dilakukan menggunakan ayakan (screen) bentuk datar dengan sistem translasi atau ayakan bentuk silinder dengan sistem rotasi. Ayakan dibuat miring, dimana salah satu bagian dibuat tinggi dari yang lainnya dengan penggetar secara vertikal atau horisontal sangat efektif untuk menyortir biji-bijian atau benda yang berbentuk lingkaran (Henderson, 1976).

Dalam hal ini sering di jumpai berbagai macam mesin yang fungsinya untuk mempermudah berbagai macam pekerjaan, namun dengan adanya mesin, masyarakat juga harus menyeimbangkan dan memperhatikan antara kebutuhan mesin yang di pakai dan fungsi yang akan digunakan, yaitu dalam pemilihan bentuk mesin, kekuatan komponen mesin termasuk rangka pada mesin yang akan digunakan. Hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan kebutuhan pada bahan – bahan yang akan di jalankan oleh mesin tersebut. Dan salah satu mesin tersebut adalah mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/ jam. Pembuatan mesin sortir jeruk ini ini dirancang menggunakan *software Solidwork*.

Untuk melakukan suatu perancangan alat dibutuhkan beberapa komponen pendukung. Teori komponen berfungsi untuk memberi landasan dalam perancangan atau pembuatan alat, ketepatan dan ketelitian dalam pemilihan berbagai nilai atau ukuran dari komponen itu sangat mempengaruhi kinerja dari

alat yang akan dirancang. Salah satu pengujian untuk mengetahui kekuatan rangka adalah dengan melakukan pengujian menggunakan Analisis Numerik. Pengujian ini diharapkan dapat mengetahui kekuatan rangka dan juga harus diperhatikan kekuatan bahan *safety factor* dan ketahanan dari berbagai komponen. Dalam merencanakan sebuah mesin harus memperhatikan faktor keamanan baik untuk mesin itu sendiri maupun bagi operator nya.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu kiranya dilakukan studi kasus yang bertujuan untuk mengetahui lebih jelas kekuatan rangka dari mesin sortir jeruk dan mengangkatnya dalam sebuah tugas sarjana dengan judul “ANALISA NUMERIK RANGKA MESIN SORTIR JERUK BERKAPASITAS 800 KG/JAM” sehingga dapat dihitung pada kekuatan rangka mesin.

### 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dapat di deskripsikan sebagai berikut.

1. Seberapa besar kekuatan Rangka pada “Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam” jikadiberikan pembebanan statis dengan menggunakan *Analisa Numerik*.
2. Adapun masalah dalam proses ini mencari batas kekuatan analisis elemen rangka mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam dalam produksinya.

### 1.3 Ruang lingkup

Batasan masalah pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Waktu Numerik kekuatan rangka utama pada mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam dengan menggunakan simulasi Software Ansys.
2. Pembebanan yang diberikan pada rangka mesin sortir jeruk pada simulasi Numeric sebesar 800 kg/jam.
3. Menggambar komponen rangka dengan menggunakan software solidwork.

#### 1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui berapa besar nilai tegangan (*stress*) bahan rangka *structural steel* (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam.
2. Mengetahui berapa besar nilai *deformasi* bahan rangka *structural steel* setelah disimulasikan (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam..
3. Mengetahui berapa besar nilai regangan (*strain*) bahan rangka *structural steel* (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam.
4. Mengetahui berapa besar nilai Factor ke amanan (*factor of safety/fos/sf*) pembebanan dari simulasi software solidwork.

#### 1.5 Manfaat

Dalam Analisa ini terdapat beberapa manfaat,diantaranya adalah:

1. Sebagai penambah pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang panduan Pembebanan mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam.
2. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan refrensi untuk penelitian berikutnya dengan tema yang sama.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Rangka

Rangka adalah sebuah konstruksi 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 menopang dan mempermudah dalam pekerjaan. Dalam pembuatan rangka harus direncanakan terlebih dahulu, dikarenakan mempengaruhi kinerja alat yang akan dibuat. Rangka harus memiliki sifat yang kuat, ringan, kokoh dan tahan terhadap getaran, atau guncangan yang diterima dari kondisi putaran pada mesin penggerak. Konstruksi rangka yang kuat ada yang berbentuk kotak, U atau pipa, yang pada umumnya terdiri dari dua batang yang memanjang dan dihubungkan dengan bagian yang melintang.

##### 2.1.1 Struktur Rangka Batang

Rangka batang adalah susunan elemen-elemen linier yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga, sehingga menjadi bentuk rangka yang tidak dapat berubah bentuk bila diberi beban eksternal tanpa adanya perubahan bentuk pada satu atau lebih batangnya. Setiap elemen tersebut dianggap tergabung pada titik hubungannya dengan sambungan sendi. Sedangkan batang-batang tersebut dihubungkan sedemikian rupa sehingga semua beban dan reaksi hanya terjadi pada titik hubung.

#### 2.2 Prinsip – prinsip Umum Rangka Batang

Sebagaimana kita ketahui bersama bahwa rangka berfungsi sebagai pendukung untuk tegaknya sebuah mesin, dan fungsinya juga sama dengan tulang rangka pada tubuh manusia, tanpa rangka maka tubuh akan gelojotan ke bawah, begitu juga dengan rangka pada mesin pencacah kayu ini, pada mesin ini rangka berfungsi sebagai tempat di tempelkan komponen-komponen mesin seperti : motor penggerak, dudukan as, dudukan pisau, semua menempel pada rangka. Maka untuk itu perancangan rangka harus benar-benar kuat. Rangka juga berfungsi untuk mendukung mesin, pulley, bearing, belting. Rangka ini harus

dapat memikul berat dan tahan terhadap getaran-getaran yang disebabkan dari putaran mesin, rangka juga harus ringan dan kokoh. (source : <http://www.scribd.com/doc/67170828/Kolom-Dan-Balok>)

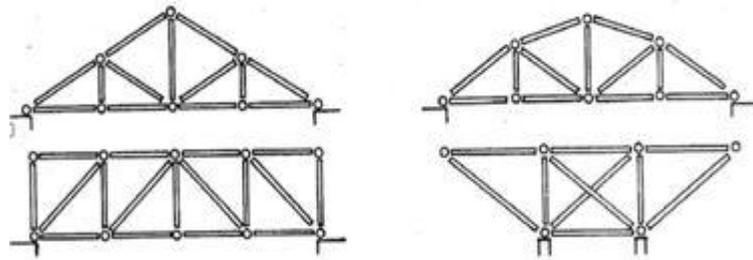
### 2.2.1 Prinsip Dasar Triangulasi

Prinsip utama yang mendasari penggunaan rangka batang sebagai struktur pemikul beban adalah penyusunan elemen menjadi konfigurasi segitiga yang menghasilkan bentuk stabil. Pada bentuk segiempat atau bujursangkar, bila struktur tersebut diberi beban, maka akan terjadi deformasi masif dan menjadikan struktur tak stabil. Bila struktur ini diberi beban, maka akan membentuk suatu mekanisme runtuh (*collapse*), Struktur yang demikian dapat berubah bentuk dengan mudah tanpa adanya perubahan pada panjang setiap batang. Sebaliknya, konfigurasi segitiga tidak dapat berubah bentuk atau runtuh, sehingga dapat dikatakan bahwa bentuk ini stabil.

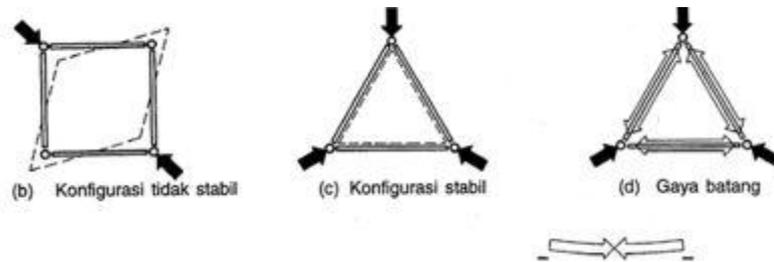
Pada struktur stabil, setiap deformasi yang terjadi relatif kecil dan dikaitkan dengan perubahan panjang batang yang diakibatkan oleh gaya yang timbul di dalam batang sebagai akibat dari beban eksternal. Selain itu, sudut yang terbentuk antara dua batang tidak akan berubah apabila struktur stabil tersebut dibebani.

Hal ini sangat 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. Gayagaya 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 egitiga juga membentuk struktur stabil dan kukuh. 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 vertikal, pada batang tepi atas umumnya timbul gaya tekan, dan pada tepi bawah umumnya timbul gaya tarik. Gaya tarik atau tekan ini dapat timbul pada setiap batang dan mungkin terjadi pola yang berganti-ganti antara tarik dan tekan, seperti ditunjukkan pada gambar 2.1 di bawah ini.



(a) Bentuk umum rangka batang



Gambar 2.1. Rangka Batang dan Prinsip-prinsip Dasar Triangulasi

Penekanan pada prinsip struktur rangka batang adalah bahwa strukturnya dibebani dengan beban-beban terpusat pada titik-titik hubung agar batang-batangnya mengalami gaya tarik atau tekan. Bila beban bekerja langsung pada batang, maka timbul pula tegangan lentur pada batang itu sehingga desain batang sangat rumit dan tingkat efisiensi menyeluruh pada batang menurun.

## 2.2 Analisa Kualitatif Gaya Batang

Rangka adalah suatu konstruksi yang tersusun dari batang-batang besi yang dihubungkan satu dengan yang lainnya untuk menahan gaya luar secara bersama-sama. Dalam desain rangka kekakuan rangka adalah inti dari rangka itu, maka dari sebuah desain perlu dilakukan test-test uji kekakuan bisa dengan software dan lain-lain. dalam perancangan ini test yang dilakukan adalah dengan menggunakan software solidwork 2020. Dengan melakukan simulasi ini kita bisa mengetahui seberapa besar pembebanan pada rangka jika diberibeban.

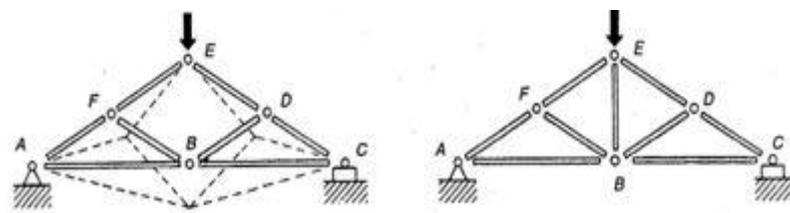
Rangka mesin sortit jeruk ini dibuat dari bahan hollow atau dalam bahasa kita disebut besi persegi 4. Dalam setiap penyambungannya digunakan las listrik.

Sedangkan untuk ketebalan dan kelebaran dari material hollow ini untuk masing-masing mesin sortir jeruk tidaklah sama, yang membedakannya adalah kapasitasnya, semakin besar kapasitasnya maka akan semakin besar pula ukuran dari besi hollow ini, begitu juga sebaliknya, semakin kecil kapasitasnya maka semakin kecil pula ukuran besi hollow.

Perilaku gaya-gaya dalam setiap batang pada rangka batang dapat ditentukan dengan menerapkan persamaan dasar keseimbangan. Untuk konfigurasi rangkabatang sederhana, sifat gaya tersebut (tarik, tekan atau nol) dapat ditentukan dengan memberikan gambaran bagaimana rangka batang tersebut memikul beban. Salah satu cara untuk menentukan gaya dalam batang pada rangka batang adalah dengan menggambarkan entuk deformasi yang mungkin terjadi.

### 2.2.1 Analisa Rangka Batang Stabilitas

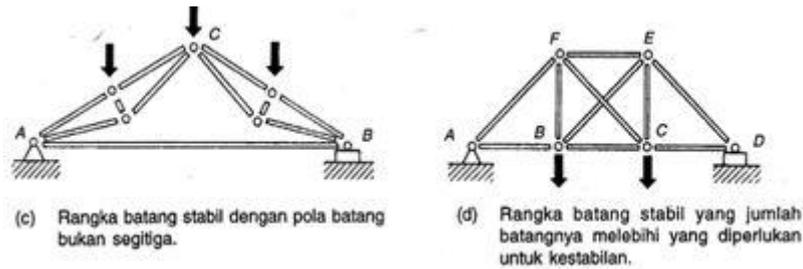
Langkah pertama pada analisis rangka batang adalah menentukan apakah rangka batang itu mempunyai konfigurasi yang stabil atau tidak. Secara umum, setiap rangka batang yang merupakan susunan bentuk dasar segitiga merupakan struktur yang stabil. Pola susunan batang yang tidak segitiga, umumnya kurang stabil. Rangka batang yang tidak stabil dan 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 pada gambar 2.2 dan 2.3 di bawah ini.



(a) Rangka batang tidak stabil

(b) Rangka batang stabil

Gambar 2.2 Kestabilan Internal pada rangka batang



Gambar 2.3. Kestabilan Internal pada Rangka Batang

Struktur Rangka Bentuk struktur rangka adalah perwujudan dari pertentangan antara gaya tarik bumi dan kekuatan. Contoh sederhana struktur rangka adalah payung dan tenda, dimana kulit dan kain sebagai “ membrane” dipentang/ditarik kuat dan dihubungkan dengan kerangka. Pada dasarnya rangka terdiri dari dua unsur. Balok/gelagar, sebagai unsur mendatar yang berfungsi sebagai pemegang dan media pembagian beban dan gaya kepada tiang. Tiang/pilar sebagai unsur vertikal berfungsi sebagai penyalur beban dan gaya ketanah.

Pada struktur ini, bidang menerima beban, membentuk ruang dan sekaligus memikul beban. Kekuatan utamanya terletak pada bebasnya arah-arah gaya yang bekerja padanya, sesuai dengan bentuk ruang struktur itu. Struktur permukaan bidang terbagi beberapa macam, yaitu :

1. Struktur Lipatan. Terjadinya struktur ini adalah hasil dari percobaan-percobaan dengan melipat-lipat dengan berbagai cara pada bahan yang tipis yang diberi penguat samping yang kemudian diberi beban. Jadi struktur lipatan adalah pelat datar sebagai atap dan pelat lainnya sebagai panil, dinding, dikerjakan menjadi lipatan pelat-pelat, yang berfungsi sebagai struktur permukaan bidang dan dapat berdiri sendiri.
2. Struktur Cangkang Kata cangkang bersumber dari alam, yaitu angkang telur, kepiting, keong, dan sebagainya. Bentuk melegkung, tapi kaku dan kokoh. Sifat-sifat inilah yang ditiru manusia dari alam dalam pembuatan struktur. Cangkang pada umumnya menerima beban yang rata dan dapat menutup ruangan yang besar dibandingkan dengan tipisnya pelat tadi. Bila ada beban berat terpusat diperlukan tulangn ekstra. Dengan menimbulkan rusuk akan menimbulkan gaya-gaya lain dari pada yang dikehendaki. Dari tipisnya pelat, dibandingkan dengan bentangnya, maka cangkang mendekati sifat membran,

sehingga gaya-gaya yang bekerja hanya gaya tangential dan radial, sedangkan gaya lintang dan gaya momen dianggap tidak ada, karena kecilnya nilainya. Struktur cangkang dapat dibuat dari beton tulang, plastik atau plat baja.

### 2.2.2 Metode Analisis Rangka Batang

Beberapa metode digunakan untuk menganalisa rangka batang. Metode-metode ini pada prinsipnya didasarkan pada prinsip keseimbangan. Metode-metode yang umum digunakan untuk analisa rangka batang adalah

sebagai berikut :

- Keseimbangan Titik Hubung pada Rangka Batang
- Pada analisis rangka batang dengan metode titik hubung (*joint*), rangka batang dianggap sebagai gabungan batang dan titik hubung. Gaya batang diperoleh dengan meninjau keseimbangan titik-titik hubung. Setiap titik hubung harus berada dalam keseimbangan.
- Keseimbangan Potongan

Prinsip yang mendasari teknik analisis dengan metode ini adalah bahwa setiap bagian dari suatu struktur harus berada dalam keseimbangan. Dengan demikian, bagian yang dapat ditinjau dapat pula mencakup banyak titik hubung dan batang. Konsep peninjauan keseimbangan pada bagian dari suatu struktur yang bukan hanya satu titik hubung merupakan cara yang sangat berguna dan merupakan dasar untuk analisis dan desain rangka batang, juga banyak desain struktur lain. Perbedaan antara kedua metode tersebut di atas adalah dalam peninjauan keseimbangan rotasionalnya. Metode keseimbangan titik hubung, biasanya digunakan apabila ingin mengetahui semua gaya batang. Sedangkan metode potongan biasanya digunakan apabila ingin mengetahui hanya sejumlah terbatas gaya batang.

Gaya geser dan momen pada rangka batang metode ini merupakan cara khusus untuk meninjau bagaimana rangka batang memikul beban yang melibatkan gaya dan momen eksternal, serta gaya dan momen tahanan internal pada rangka batang. Agar keseimbangan vertikal potongan struktur dapat dijamin, maka gaya geser eksternal harus diimbangi dengan gaya geser tahanan total atau gaya geser tahanan internal ( $VR$ ), yang besarnya sama tapi arahnya berlawanan dengan gaya geser eksternal.

Efek rotasional total dari gaya internal tersebut juga harus diimbangi dengan momen tahanan internal ( $MR$ ) yang besarnya sama dan berlawanan arah dengan momen lentur eksternal. Sehingga memenuhi syarat keseimbangan, dimana :  $ME = MR$  atau  $ME - MR = 0$

### 2.2.3 Jenis Rangka Batang

- Rangka batang dengan beban relatif ringan dan berjarak dekat mempunyai tinggi/ panjang 1/20 dari bentangan.
- Rangka batang kolektor sekunder yang memikul reaksi yang dihasilkan oleh rangka batang lainnya mempunyai tinggi/panjang 1/10 dari bentangan.
- Rangka batang kolektor primer yang memikul beban sangat besarmisalnya, rangka batang yang memikul beban kolom dari gedung bertingkat banyak, yang mempunyai tinggi/ panjang 1/4 atau 1/5 bentangan. ( *Deskarta, Putu, juli 2016*)

### 2.2.4 Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur. Kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

#### A. Jenis-jenis Kolom (Istimawan dipohusodo, 1994)

- Kolom ikat (tie column)

Kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang pada jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kuat pada tempatnya.

- Kolom Spiral (spiral column)

Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus disepanjang kolom.

- Kolom Komposit (composit column)

Merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang.

B. Fungsi dari tulangan spiral adalah memberi kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran seluruh struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud.

### 2.3 Prototype

Prototype adalah proses pembuatan model sederhana *software* yang mengizinkan pengguna memiliki gambaran dasar tentang program serta melakukan pengujian awal. Prototype memberikan fasilitas bagi pengembang dan pemakai untuk saling berinteraksi selama proses pembuatan, sehingga pengembang dapat dengan mudah memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat.

a. Model – model prototype

1. Prototype kertas atau model berbasis komputer yang menjelaskan bagaimana interaksi antara pemakai dan computer.
2. Prototype yang mengimplementasikan beberapa bagian fungsi dari perangkat lunak sesungguhnya. Dengan cara ini pemakai akan mendapat gambaran tentang program yang akan dihasilkan, sehingga dapat menjabarkan lebih rinci kebutuhannya.
3. Menggunakan perangkat lunak yang sudah ada, sering kali pembuat *software* memiliki beberapa program yang sebagian dari program tersebut mirip dengan program yang akan dibuat. (*Idasofia 2013*).

### 2.4 Pengaru Korosi Pada Logam

Korosi merupakan penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang berhubungan langsung dengan udara terbuka, sering disebut juga dengan korosi atmosfer Hampir seluruh produk korosi disebabkan

oleh lingkungan atmosfer. Hal ini dikarenakan pada umumnya logam selalu berhubungan dengan udara terbuka yang kelembaban dan kandungan polutannya dapat mempengaruhi korosifitas logam. Korosi atmosferik sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi dan iklim atau lingkungan. Faktor-faktor seperti temperatur, kelembaban, dan kandungan bahan kimia dalam udara sangat menentukan laju korosi. Sementara itu, komposisi logam, struktur metalurgi, dan proses pembuatan logam juga mempercepat timbulnya korosi.

Korosi merupakan bahaya nasional yang nyata dengan tingkat kerugiannya lebih besar dari segala bencana alam yang pernah dialami. Permasalahan korosi di Indonesia perlu mendapat perhatian yang sangat serius, mengingat dua pertiga wilayah nusantara terdiri dari lautan dan terletak pada daerah tropis dengan curahan hujan yang tinggi. Sekitar 20 triliun rupiah diperkirakan hilang percuma setiap tahunnya karena proses korosi. Angka ini setara 2-5 persen dari total *Gross Domestic*

*Product (GDP)* dari sejumlah industri yang ada. Besarnya angka kerugian yang dialami industri akibat korosi yang seringkali disamakan dengan perkaratan logam berdasarkan perhitungan data statistik dari sejumlah perbandingan di beberapa negara. Hingga sekarang Indonesia belum punya data yang kongkret tentang korosi ini. (Tanjung et al., 2020)

## 2.5 Penyortiran jeruk

Sortasi atau seleksi merupakan salah satu rangkaian dari kegiatan setelah panen yang umumnya dikerjakan di bangsal pengemasan atau di kebun dengan tujuan memisahkan buah yang layak dan tidak layak untuk dipasarkan (busuk, terserang penyakit, cacat, terlalu muda/tua dan lain-lain). Sortasi juga dilakukan untuk memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan oleh pemerintah atau pasar. Untuk memenuhi persyaratan itu dibutuhkan ketelitian dalam melakukan sortasi.

Tanaman jeruk adalah tanaman buah tahunan yang berasal dari Asia. Cina dipercaya sebagai tempat pertama kali jeruk tumbuh. Sejak ratusan tahun yang lalu, jeruk sudah tumbuh di Indonesia baik secara alami atau dibudidayakan. Tanaman jeruk yang ada di Indonesia adalah peninggalan orang Belanda yang mendatangkan jeruk manis dan keprok dari Amerika dan Italia.

Klasifikasi botani tanaman jeruk adalah sebagai berikut: Divisi: Spermatophyta; Sub divisi: Angiospermae; Kelas: Dicotyledonae; Ordo: Rutales; Keluarga: Rutaceae; Genus: Citrus; Spesies : Citrus sp. (Prihatman, 2000).

Penyortiran jeruk secara mekanis dapat dilakukan menggunakan ayakan (screen) bentuk datar dengan sistem translasi atau ayakan bentuk silinder dengan sistem rotasi. Ayakan dibuat miring, dimana salah satu bagian dibuat tinggi dari yang lainnya dengan penggetar secara vertikal atau horisontal sangat efektif untuk menyortir biji-bijian atau benda yang berbentuk lingkaran (Henderson, 1976). Sebagai pembanding, beberapa penelitian tentang sortasi telah dilakukan. Asmara (2006) telah melakukan penelitian pengaruh kemiringan rak sortasi terhadap hasil penyortiran buah, hasil penelitian menunjukkan bahwa kemiringan rak sortasi terbaik diperoleh pada sudut 20° dengan jumlah duku yang tersortasi sempurna pada grade A adalah 72 %, grade B 64,68 % dan grade C adalah 84 %. (budi setiawan, dkk; 2016)

## 2.5 Analisa Numerik

Pada Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), analisa berarti penelaahan dan penguraian data hingga menghasilkan simpulan sedangkan numerik berarti yang berwujud angka. Berdasarkan acuan tersebut kita dapat mengartikan bahwa analisa numerik adalah sebagai penelaahan dan pengurai data hingga menghasilkan kesimpulan yang berwujud angka. Sedangkan metode numerik adalah cara atau teknik yang digunakan untuk memformulasikan masalah matematis agar dapat dipecahkan dengan operasi perhitungan. Bidang analisa numerik sudah dikembangkan berabad – abad sebelum penemuan computer modern. Interpolasi linier sudah digunakan lebih dari 2000 tahun yang lalu. Banyak matematikawan besar dari masa lalu disibukan pelh analisa numerik, seperti yang terlihat jelas dari nama algoritma penting seperti metode Newton, interpolasi polynomial lagrange, eliminasi gauss, atau metode Euler.

Analisa numerik dan metode numerik adalah dua hal yang berbeda. Metode adalah Algoritma, menyangkut langkah – langkah penyelesaian persoalan secara numerik, sedangkan analisa numerik adalah terapan matematika untuk menganalisis metode. Dalam analisa numerik, hal utama yang ditekankan adalah analisis galat dan kecepatan konvergensi sebuah metode. Teorema – teorema

matematika banyak di pakai dalam menganalisis suatu metode. Sejak akhir abad ke 20 algoritme kebanyakan di implementasikan dalam berbagai bahasa pemrograman. Netlib memiliki berbagai daftar perangkat lunak yang banyak digunakan di bidang numerik.

Ada beberapa perangkat lunak populer di bidang numerik seperti MATLAB, TK Solver, S- PLUS, dan IDL selain itu ada juga software versi gratis seperti freemat, scilab, GNU Octave ( mirip dengan S- PLUS ) dan varian tertentu dari python. Kinerja yang dihasilkan dari perangkat lunak tersebut bervariasi, untuk operasi matriks dan vector biasanya cukup cepat , sedangkan untuk skalar kecepatan bervariasi berdasarkan urutan besarnya. Banyak system aljabar komputer seperti perangkat lunak matematik memiliki kelebihan dalam hal arbitrary precision arithmetic sehingga dapat memberikan hasil yang lebih akurat. ( *Zulfadly Saleh S, 2014*)

1. Metode Analitik, Solusi ini sangat berguna namun terbatas pada masalah sederhana. Sedangkan Masalah real yang kompleks dan non linier tidak dapat diselesaikan.
2. Metode Grafik, metode ini digunakan Sebagai pendekatan penyelesaian yang kompleks. Kendalanya bahwa metode ini Tidak akurat, sangat lama, dan banyak membutuhkan waktu.
3. Kalkulator dan Slide Rules, Penyelesaian numerik secara manual. Cara ini cukup lama dan mungkin bisa terjadi kesalahan pemasukan data.

Penggunaan metode numerik diharapkan dapat mengatasi berbagai kelemahan-kelemahan metode yang ada sebelumnya. Dapat dipahami pula bahwa pada umumnya permasalahan dalam sains dan teknologi digambarkan dalam persamaan matematika. Persamaan ini sulit diselesaikan dengan model analitik sehingga diperlukan penyelesaian pendekatan numerik. Dengan metode numerik, manusia terbebas dari hitung menghitung manual yang membosankan . Sehingga waktu dapat lebih banyak digunakan untuk tujuan yang lebih kreatif, seperti penekanan pada formulasi problem atau interpretasi solusi dan tidak terjebak dalam rutinitas hitung menghitung.

Analisis numerik secara alami diterapkan di semua bidang rekayasa dan ilmu-ilmu fisis, namun pada abad ke-21, ilmu-ilmu hayati dan seni mulai

mengadopsi unsur-unsur komputasi ilmiah. Persamaan diferensial biasa muncul dalam pergerakan benda langit (planet, bintang dan galaksi).

Optimisasi muncul dalam pengelolaan portofolio. Aljabar linear numerik sangat penting dalam psikologi kuantitatif. Persamaan diferensial stokastik dan rantai Markov penting dalam mensimulasikan sel hidup dalam kedokteran dan biologi. Sebelum munculnya komputer modern metode numerik kerap kali tergantung pada interpolasi menggunakan pada tabel besar yang dicetak. Sejak pertengahan abad ke-20, sebagai gantinya, komputer menghitung fungsi yang diperlukan. Namun algoritma interpolasi mungkin masih digunakan sebagai bagian dari peranti lunak untuk memecahkan persamaan diferensial. Manfaat mempelajari metode numerik diharapkan mahasiswa mampu:

1. Mampu menangani sistem persamaan besar, letak linieran dan geometri yang rumit, yang dalam masalah rekayasa tidak mungkin dipecahkan secara analitis.
2. Mengetahui secara singkat dan jelas teori matematika yang mendasari paket program.
3. Mampu merancang program sendiri sesuai permasalahan yang dihadapi pada masalah rekayasa.
3. Metode numerik cocok untuk menggambarkan ketangguhan dan keterbatasan komputer dalam menangani masalah rekayasa yang tidak dapat ditangani secara analitis.
4. Menangani galat (error) suatu nilai hampiran (aproksimasi) dari masalah rekayasa yang merupakan bagian dari paket program yang bersekala besar.
5. Menyediakan sarana memperkuat pengertian matematika mahasiswa. Karena salah satu kegunaannya adalah menyederhanakan matematika yang lebih tinggi menjadi operasi-operasi matematika yang mendasar.

Metode analitik disebut juga metode sejati karena memberikan solusi sejati (exact solution) atau solusi yang sesungguhnya, yaitu solusi yang memiliki galat (error) sama dengan nol! Sayangnya, metode analitik hanya unggul untuk sejumlah persoalan yang terbatas, yaitu persoalan yang memiliki tafsiran geometri sederhana serta bermatra rendah.

## 2.6 Teori Metode Elemen Hingga

Metode Elemen Hingga atau *Finite Element Method* (FEM) atau analisa Elemen Hingga atau *Finite Element Analysis* (FEA), adalah dasar pemikiran dari suatu bangunan bentuk-bentuk kompleks dengan blok-blok sederhana atau membagi objek yang kompleks kedalam bagian-bagian kecil yang teratur. Beban statis adalah beban yang bekerja secara terus-menerus pada suatu struktur.

Beban statis juga diasosiasikan dengan beban-beban yang secara perlahan-lahan timbul serta mempunyai variabel besaran yang bersifat tetap (*steady states*). Dengan demikian, jika suatu beban mempunyai perubahan intensitas yang berjalan cukup perlahan sedemikian rupa sehingga pengaruh waktu tidak dominan, maka beban tersebut dapat dikelompokkan sebagai beban statik (*static load*). Deformasi dari struktur akibat beban statik akan mencapai puncaknya jika beban ini mencapai nilainya yang maksimum. Beban statis pada umumnya dapat dibagi lagi menjadi beban mati, beban hidup, dan beban khusus, yaitu beban yang diakibatkan oleh penurunan pondasi atau efek temperatur.

Beban statis dapat dianggap sebagai beban dinamis dengan intensitas beban yang tetap dari waktu ke waktu. Getaran mesin merupakan beban dinamis yang bersifat periodik karena mempunyai intensitas beban dan frekuensi getar yang berulang. Bentuk dari getaran yang ditimbulkan mesin pada umumnya berbentuk sinusoidal. Getaran gempa merupakan beban dinamik dengan intensitas dan frekuensi getar yang acak dari waktu ke waktu.

Meskipun terjadi dalam waktu yang singkat, tetapi getaran gempa dapat menimbulkan kerusakan pada struktur bangunan. Untuk memudahkan prosedur analisis struktur terhadap pengaruh beban yang ditimbulkan oleh ledakan, getaran mesin, dan pengaruh pergerakan kendaraan, sering dilakukan memperlakukan beban-beban tersebut sebagai beban statik.

### 2.6.1 Penggunaan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*)

a. Penggunaan metode elemen hingga terdiri dari beberapa analisa :

- Analisa perancangan adalah perhitungan sederhana, serta simulasi komputer.
- *Finite element method* atau *Finite element Analysis* adalah metode simulasi komputer yang paling banyak diaplikasikan dalam engineering.

- Penggunaan dari aplikasi CAD atau CAM.
- b. Aplikasi dari metode elemen hingga dalam *engineering* sebagai berikut:
- *Mechanical /Aerospace / Civil /Automobile Engineering*
  - *Structure analysis (static / dynamic, linear / nonlinear)*
  - *Thermal / fluid flows*
  - *Electromagnetics Geomechanics*
  - *Biomemechanic.*
- c. Prosedur analisa dengan menggunakan metode elemen hingga adalah:
- Membagi struktur kedalam bagian-bagian kecil (elemen dengan nodes).
  - Menjelaskan sifat fisik dari tiap-tiap elemen.
  - Menghubungkan atau merangkai elemen-elemen pada nodes untuk membentuk rekaan persamaan sistem dari keseluruhan struktur.
  - Menyelesaikan persamaan sistem dengan melibatkan kuantitas yang tidak diketahui pada nodal, misalnya pergeseran.
  - Menghitung kuantitas yang diinginkan (regangan dan tekanan) pada elemen-elemen yang dipilih.

### 2.6.2 Analysis Statik Linear

Masalah analisis sebagian besar dapat diperlakukan sebagai masalah static linear, didasarkan pada asumsi dibawah ini :

1. *Small Deformation* ( perubahan yang terjadi sangat kecil)
2. *Elastic Material*
3. *Static Loads*

Analisa linier dapat menyediakan kebanyakan dari informasi tentang perilaku suatu struktur,dan merupakan suatu perkiraan baik untuk beberapa analisa, mempertimbangkan suatu elemen penuh pada prismatic. (*Dr.-Ing. Mohamad Yamin, Widyo Purwoko.2014*).

### 2.6.3 Analysis Statik Linier

Masalah analisis sebagian besar dapat diperlakukan sebagai masalah static linear, didasarkan pada asumsi dibawah ini :

1. *Small Deformation* ( perubahan yang terjadi sangat kecil)
2. *Elastic Material*

### 3. *Static Loads*

Analisa linier dapat menyediakan kebanyakan dari informasi tentang perilaku suatu struktur, dan merupakan suatu perkiraan baik untuk beberapa analisa, mempertimbangkan suatu elemen penuh pada prismatic. (*Dr.-Ing. Mohamad Yamin, Widy Purwoko.2014*).

#### 2.6.4 Pengujian Lelah Material Bronze Dengan Menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine

Kegagalan akibat beban berulang sangat tidak diinginkan karena tanda-tanda akan terjadinya kegagalan tidak dapat diketahui secara langsung. Kegagalan ini dapat berupa crack yang terus berkembang hingga terjadi perambatan crack yang kemudian menjadi patah.

Definisi fatigue Fatigue atau kelelahan adalah kerusakan material yang diakibatkan oleh adanya tegangan yang

berfluktuasi yang besarnya lebih kecil dari tegangan tarik maksimum (ultimate tensile strength) ( $\sigma_u$ ) maupun tegangan luluh (yield) material yang diberikan beban konstan. Terdapat tiga fase dalam perpatahan fatik yaitu :

1. Permulaan retak Mekanisme fatik umumnya dimulai dari crack initiation yang terjadi di permukaan material yang lemah atau daerah dimana terjadi konsentrasi tegangan di permukaan (seperti goresan, notch, lubang-pits dll) akibat adanya pembebanan berulang.
2. Penyebaran retak Crack initiation ini berkembang menjadi microcracks. Perambatan atau perpaduan microcracks ini kemudian membentuk macrocracks yang akan berujung pada failure.
3. Patah Perpatahan terjadi ketika material telah mengalami siklus tegangan dan regangan yang menghasilkan kerusakan yang permanen [1]. didefinisikan sebagai proses perubahan struktur permanen progressive localized pada kondisi yang menghasilkan fluktuasi regangan dan tegangan dibawah kekuatannya dan pada satu titik atau banyak titik yang dapat memuncak menjadi retak (crack) atau patahan (fracture) secara keseluruhan sesudah fluktuasi tertentu. Progressive mengandung pengertian proses fatigue terjadi selama jangka waktu tertentu atau selama pemakaian, sejak komponen atau struktur digunakan. Localized berarti

proses fatigue beroperasi pada luasan lokal yang mempunyai tegangan dan regangan yang tinggi karena pengaruh beban luar, perubahan geometri, perbedaan temperatur, tegangan sisa dan tidak kesempurnaan diri. Crack merupakan awal terjadinya kegagalan fatigue dimana kemudian crack merambat karena adanya beban berulang.(Agustiar et al., 2019)

## 2.7 Defleksi

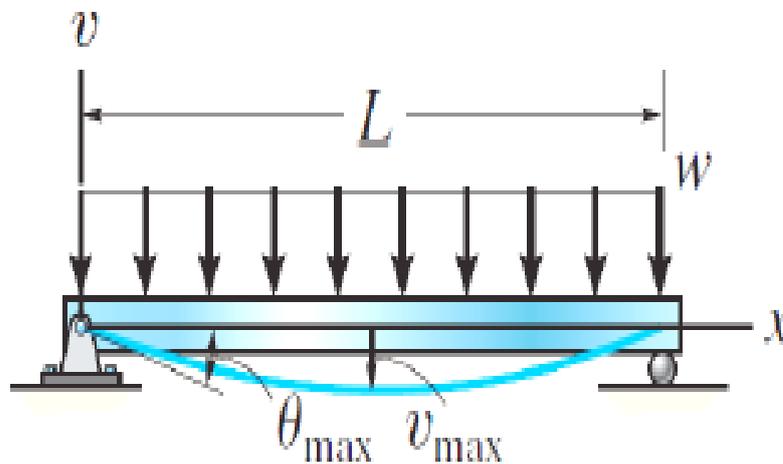
Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok atau batang dalam arah vertikal dan horizontal akibat adanya pembebanan yang diberikan pada balok atau batang. Sumbu sebuah batang akan terdeteksi dari kedudukannya semula bila benda dibawah pengaruh gaya terpakai. Dengan kata lain suatu batang akan mengalami pembebanan transversal baik itu beban terpusat maupun terbagi merata akan mengalami defleksi. Defleksi diukur dari permukaan netral awal ke posisi netral setelah terjadi deformasi

### 1. Hal-hal yang mempengaruhi terjadinya defleksi yaitu:

Kekakuan batang, besar kecilnya gaya yang diberikan, jenis tumpuan yang diberikan dan jenis beban yang terjadi pada batang. Buku elemen elemen mesin dalam perancangan mekanis karangan Robert L. Mott membahas tentang batasan defleksi yang disarankan yakni tidak boleh melebihi  $0,0076203$  mm/mm panjang dari rangka, rangka yang panjang bentang horinzontal yang di ukur sebesar 4400mm, maka diperoleh besaran defleksi yang disarankan untuk rangka mobil listrik Unnes tidak boleh melebihi 3,352 mm untuk kreteria tingkatan umum.

Deformasi adalah perubahan bentuk dari suatu benda akibatkan menerima gaya atau pada saat benda itu bekerja. Deformasi dalam mekanika kuantum adalah perubahan sebuah benda dari kondisi semula ke kondisi terkini. Makna dari - kondisiil dapat diartikan sebagai serangkaian posisi dari semua partikel yang ada di dalam benda tersebut. Penyebab terjadinya deformasi dapat disebabkan oleh gaya eksternal, gaya internal (seperti gravitasi atau gaya elektromagnetik) atau perubahan temperatur di dalam benda (pemuaiian)(Lubis et al., 2020)

Ketika suatu batang dibebani dengan gaya atau momen, defleksi terjadi pada batang. Sebelum mencari defleksi pada batanng perlu diketahui tegangan normal dan tegangan geser. Untuk menentukan besarnya tegangan-tegangan ini pada suatu bagian atau titik tersebut dan menentukan besarnya resultan pada tumpuan dapat menggunakan persamaan-persamaan kesetimbangan. merupakan contoh analisis 1 dimensi arah  $x$  untuk menentukan gaya, momen, dan defleksi pada batang yang ditumpu yang mengalami beban merata. Gambar 2.4. merupakan contoh analisis 1 dimensi arah  $x$  untuk menentukan gaya, momen, dan defleksi pada batang yang ditumpu yang mengalami beban merata.



Gambar 2.4. Batang yang ditumpu dan diberi beban merata

## 2.8 Notasi MatriX

Metode Matrix adalah yang digunakan dalam metode elemen hingga untuk keperluan menyederhanakan rumus persamaan kekakuan elemen, untuk tujuan perhitungan manual, solusi dari berbagai masalah dan yang paling penting untuk digunakan di dalam pemrograman. Oleh karena itu notasi matriks mewakili notasi yang sederhana dan mudah digunakan untuk memecahkan masalah melalui persamaan aljabar.

## 2.9 Ansys

Ansys adalah suatu perangkat lunak komputer umum yang mampu menyelesaikan persoalan-persoalan elemen hingga dari pemodelan hingga analisis. Ansys ini digunakan untuk mensimulasikan semua disiplin ilmu fisika baik statis maupun dinamis, analisis structural (kedua-duanya linier dan non linier), perpindahan panas, dinamika fluida, dan elektro magnetik untuk para engineer. Ansys dapat mengimport data *Solidworks* dan juga memungkinkan untuk membangun geometri dengan kemampuan yang "preprocessing". Demikian pula dalam preprocessor yang sama, elemen hingga model (jarring alias) yang diperlukan untuk perhitungan hasil. Setelah mendefinisikan beban dan melakukan analisis, hasil dapat dilihat sebagai numeric dan grafis.

Ansys bekerja dengan sistem metode elemen hingga, dimana penyelesaiannya pada suatu objek dilakukan dengan pendeskritisasian dimana membagi atau memecah objek analisis satu rangkain kesatuan kedalam jumlah terbatas elemen hingga yaitu menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan dihubungkan dengan node.

Hasil yang diperoleh dari ansys ini berupa pendekatan dengan menggunakan analisa numerik. Ketelitiannya sangat bergantung pada cara kita memecah model tersebut dan menggabungkannya.

Dalam perhitungan kekuatan rangka ada banyak rumus yang biasa digunakan untuk mencari lendutan / modulus elastisitas pada rangka yang di uji, salah satu rumus yang dipakai adalah sebagai berikut.

### a. Modulus Young

Jika sebuah tongkat sepanjang  $i L$  dan luas penampang  $A$  ditarik dengan gaya luar sebesar  $F$  sehingga panjang tongkat menjadi  $f L$  dengan  $f L > i L$  maka pada kondisi ini tongkat mengalami tegangan. Tegangan Tarik ( $\sigma$ ) didefinisikan sebagai gaya ( $F$ ) persatuan luas ( $A$ ) dan regangan Tarik ( $e$ ) adalah perbandingan pertambahan panjang ( $\Delta L$ ) dengan panjang mula-mula ( $L_i$ ) saat sebuah benda dikenai gaya.

$$\text{Tegangan, } \sigma = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

$$\text{Regangan, } e = \frac{\Delta L}{L_1} \quad (2.2)$$

Perbandingan antara tegangan dan regangan disebut sebagai Modulus Elastisitas atau Modulus Young (Y). Sehingga dalam hal ini rumus modulus elastisitas atau modulus young adalah sebagai berikut.

$$Y = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (2.3)$$

$$Y = \frac{F \times L}{A \times \Delta L} \quad (2.4)$$

Tidak semua benda dapat kembali ke bentuk semula setelah dikenakan gaya. Elastisitas benda hanya berlaku sampai suatu batas yaitu batas elastisitas. Batas elastisitas di defenisikan sebagai tegangan maksimum yang dapat diberikan ke bahan sebelum bahan mengalami deformasi permanen.

Secara umum, suatu solusi elemen hingga dapat dipecahkan dengan mengikuti 3 tahapan. Tahapan ini merupakan panduan umum yang dapat digunakan untuk menghitung analisis elemen hingga.

1. Model generation:
  - Penyederhanaan, idealisasi.
  - Menentukan bahan/sifat material.
  - Menghasilkan model elemen hingga.
2. Solusi
  - Tentukan kondisi batas.
  - Menjalankan analisisnya untuk mendapatkan solusi.
3. Hasil ulasan:
  - Plot/daftar hasil
  - Peiksa validitas ( *Nakasone, Y, T.A. Stolarski dan S. Yoshimoto 2006*).

## 2.10 Software Solidwork

Studi numerik ini dilakukan secara tiga dimensi dengan menggunakan perangkat lunak berbasis CFD (*Computational Fluid Dynamic*) yaitu *solidworks flow simulation*. Adapun skema geometri model untuk studi numerik *Solidworks* (Siregar & Irfansyah, 2018) adalah software CAD 3D yang di kembangkan oleh *Solidwork*.

*Coorporation* yang sekarang sudah di akui isi oleh *Dassault systemes*. Solidwork merupakan software yang digunakan untuk membuat design produk dari yang sederhana sampai kompleks seperti roda gigi, cassis, handphone, mesin mobil, dan lainnya. File dari solidwork ini bias di ekspor ke software analisis berupa *Ansys, Flovent*, dan lainnya, desain solidwork juga bias di simulasikan oleh ansys, solidwork dalam penggambaran dan pembuatan model 3D menyediakan *feature-based, parametric solid modeling*. Featur- based dan parametric ini yang akan sangat mempermudah bagi penggunaanya dalam membuat model 3D. ( *Ys Ryanto 2016* )

Solidwork diperkenalkan pada tahun 1995 sebagai pesaing program CAD seperti Pro / ENGINEER, NX Siemens, I-Deas, Unigraphics, Autodeks Inventor, Autodeks AutoCAD dan CATIA. Dengan harga yang lebih murah. Solidwork corporation didirikan pada tahun 1993 oleh jon hirschtick, dengan merekrut tim insyiyur untuk membangun sebuah perusahaan yang mengembangkan perangkat lunak CAD 3D. Dengan kantor pusatnya di concord, massachusetts, dan merilis produk pertama, solidwork 95, pada tahun 1995.

Pada tahun 1997 DASSAULT SYSTEMES, yang terkenal dari CATIA CAD software, solidwork dipimpin oleh john McEleney dari tahun 2001 hingga juli 2007, dan sekarang dipimpin oleh jeff Ray. Saat ini banyak industri manufaktur yang sudah memakai software ini, digunakan oleh 3 / 4 juta insinyur dan desainer di lebih dari 80.000 perusahaan seluruh dunia. Kalau dulu orang familiar dengan AUTOCAD untuk desain perancangan gambar teknik seperti yang penulis alami tapi sekarang dengan mengenal SOLIDWORK maka AUTOCAD sudah jarang saya palai. Tapi itu tentunya tergantung kebutuhan masing-masing.

Untuk permodelan pada industri pengecoran logam dalam hal pembuatan pattern nya, program program 3D seperti ini sangat membantu sebab akan memudahkan operator pattern untuk menterjemahkan gambar menjadi pattern / model casting pengecoran logam dan tentunya akan mengurangi kesalahan pembacaan gambar yang bisa mengakibatkan salah bentuk. Untuk industri permesinan selain dihasilkan gambar kerja untuk pengerjaan mesin manual juga hasil geometri dari solidwork ini bisa langsung diproses lagi dengan CAM

program semisal MASTERCAM, SOLIDCAM, VISUALMILL dll. Untuk membuat G Code yang dipakai untuk menjalankan proses permesinan automatic dengan CNC.

Bagi yang punya background permesinan / mengerti gambar teknik dan bisa pakai AUTOCAD mempelajari SOFTWARE ini kalau hanya untuk pakai dan berproduksi secara sederhana tidak akan memerlukan waktu terlalu lama,beda halnya kalau untuk jadi master atau expert SOLIDWORK atau apalah? Tentunya memerlukan waktu dan jam pakai lama.

Seperti program program aplikasi grafis 3D lainnya solidwork pun bisa membuat berbagai model tergantung keinginan dan kemampuan dari pemakai,model funiture,bangunan dan benda-benda disekitar kita pun bisa dibikin ,hanya saja kalau penulis pakai solidwork hanya untuk bikin gambar dan model teknik.

#### SPESIFIKASI MINIMAL HARDWARE

Untuk spek komputer minimal yang disarankan untuk solidwork adalah sbb:

- System operasi WIN XP,Vista,Seven
- Prosesor pentium 4, intel XEON, intel core, AMD athlon, AMD turion, AMD phenom. (2,5 GHz atau lebih)
- RAM min 1 GB (Disarankan 2 GB)
- VGA Card 256 MB (disarankan 512 MB atau lebih)
- Hardisk lebih dari 5 GB
- DVD Room



Gambar 2.5 Software Solidwork Jon Hirschtick (1993)

(<https://eddpangaribuan.blogspot.com>)

### 2.11 Kekuatan Rangka Batang Bidang (Plane Truss)

Struktur plane truss merupakan suatu system struktur yang merupakangabungan dari sejumlah elemen (batang) dimana pada setiap titik simpulnyadianggap berperilaku sebagai sendi dan setiap elemennya hanya dapatmenerima gaya berupa gaya aksial (Tarik ataupun tekan).

Setiap elemen plane truss selalu memiliki dua nodal (titik simpul)ujung.Ujung awal elemen diberi notasi nodal  $i$  sedangkan ujung lainnya diberinotasi  $j$ . Pusat sumbu local elemen adalah nodal  $i$ , dan arah sumbu  $x$  localpositif selalu dibuat dari nodal  $i$  ke nodal  $j$  dari elemen tersebut.

Sumbu  $y$  lokal dibuat tegak lurus sumbu  $x$ , sedangkan sumbu local arah  $z$  dibuat searah dengan sumbu  $Z$  global dan tegak lurus terhadap bidangstruktur (bidang  $X$ - $Y$ ). Persamaan hubungan antara aksi dan deformasi elemen dalam sistemkoordinat lokal yang diperoleh berdasarkan prinsip super posisi dapatdiuraikan sebagai berikut :

Persamaan hubungan antara aksi dan deformasi elemen dalam sistemkoordinat lokal yang diperoleh berdasarkan prinsip super posisi dapatdiuraikan sebagai berikut :

$$f_i = \frac{AE}{L}U_i + 0.V_i - \frac{AE}{L}U_j + 0.V_j \quad (2.5)$$

$$g_i = 0.V_i + 0.u_i + 0.v_j \quad (2.6)$$

$$f_j = \frac{AE}{L}U_i + 0.V_i - \frac{AE}{L}U_j + 0.V_j \quad (2.7)$$

$$g_j = 0.V_i + 0.u_i + 0.v_j \quad (2.8) \text{ Persamaan}$$

hubungan aksi deformasi yang ditunjukkan persamaan (2.8) dapatdinyatakan dalam bentuk matrix :

$$\begin{pmatrix} f_i \\ g_i \\ f_j \\ g_j \end{pmatrix} = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} U_i \\ V_i \\ U_j \\ V_j \end{pmatrix} \quad (2.9)$$

Persamaan keseimbangan elemen dalam sistem koordinat lokal adalah:

$$\{f_i\} = [K_i]\{D_i\} \quad (2.01)$$

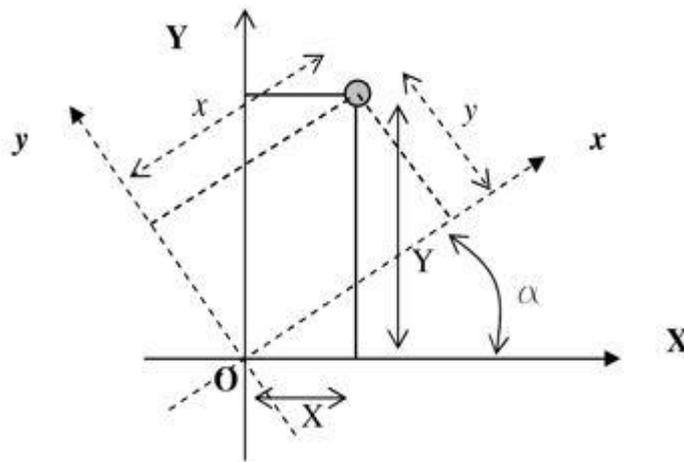
Selanjutnya matrix kekakuan elemen plane truss dalam sistem koordinat lokal dapat dituliskan sebagai berikut :

$$[K_i] = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

### 2.12 Transformasi Sumbu

Dalam analisis struktur yang dilakukan pada kebanyakan kasus, perludilakukan penyesuaian antara matrix kekakuan elemen struktur lokal ( yangmengacu sumbu lokal secara individual ) kedalam matrix kekakuan elemenstruktur global ( mengacu pada sistem struktur global yang dianut semua elemenstruktur).

Penyesuaian tersebut dapat dilakukan dengan memandang titik nodal awal  $i$  dan nodal akhir  $i$  dalam bidang  $X - Y$  (global) dari elemen mengalamiperpindahan ke nodal  $i$  dan  $i$  dalam bidang  $x-y$  (lokal) sebagaimana di ilustrasikan pada gambar 2.10 di bawah ini .



Gambar 2.6 Transformasi Sumbu Kartesian

Berdasarkan gambar 2.10 ditunjukkan perputaran sumbu kartesian dari sumbu global  $X-Y$  menuju sumbu lokal  $x-y$  dengan kemiringan sudut sehingga dapat diperoleh persamaan transformasi sumbu yang menunjukkan perubahan posisi suatu titik nodal dalam bentuk berikut :

$$x = X \cdot \cos \alpha + Y \cdot \sin \alpha \quad (2.12)$$

$$y = -X \cdot \sin a + Y \cdot \cos a$$

Persamaan di atas jika diubah dalam bentuk matrix, dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{Bmatrix} x \\ y \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos a & \sin a \\ -\sin a & \cos a \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x \\ y \end{Bmatrix} \quad (2.14)$$

#### a. Material Rangka

Material rangka yang direncanakan adalah baja structural. Sifat mekanik dari baja struktural diambil dari data yang ada pada perangkat lunak *Ansys Workbench 14.0*, yaitu :

$$\text{Modulus Young} = 2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Density} = 7850 \text{ kg/m}^3 = 7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$$

$$\text{Poisson's ratio} = 0.3$$

$$\text{Ultimate strength} = 460 \times 10^8 \text{ Pa} = 460 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus Shear} = 76923 \times 10^8 \text{ Pa} = 76923$$

Baja AISI 1020 merupakan jenis baja karbon rendah dengan unsur karbon (1,40-1,70)% Ni, (0,90- 1,40)% Cr, dan (0,20-0,30)% Mo. Baja AISI 1020 setara dengan baja DIN CK22.C22, JIS S20C. Menurut standar AISI (American Iron and Steel Institute) dan DIN CK22.C22, baja AISI 1020 mempunyai komposisi kimia (0,20-0,30)% C, (0,15-0,35)% Si, (0,50-0,70)% Mn, 0,035% P, 0,035% S, (1,40-1,70)% Ni, (0,90- 1,40)% Cr, dan (0,20-0,30)% Mo. Baja AISI 1020 secara luas mudah tersedia sebagai Gear, billetbar, batang forging, lembaran, tabung, dan kawat las. Aplikasi yang umum dari baja ini adalah baut, sekrup, roda gigi, batang piston untuk mesin, roda pendaratan, dan komponen landing gear pesawat terbang. Baja AISI 1020 dengan kadar paduannya memungkinkan baja ini untuk dikeraskan dengan perlakuan panas. Salah satu perlakuan panas yang bisa digunakan pada baja ini yaitu proses hardening , dengan proses hardening baja AISI 1020 bisa mengalami perubahan sifat mekanik. dengan variasi suhu austenisasi pada baja AISI 1020 yang di quenching dengan oli.(Nasution & Rini, 2020)

### 2.13 Roadmap penelitian mesin sortir buah jeruk

Adapun roadmap dari penelitian ini ditampilkan dalam tabel adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 roadmap dari penelitian

No	Nama/ Npm	Judul	Tujuan Penelitian
1	M.Zulfadli Lubis /1707230073	Perancangan mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/ jam	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui konsep mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800kg/jam.</li> <li>2. Memperoleh gambar konstruksi mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800kg/jam hasil dari perancangan menggunakan CAD (<i>Computer Aided Design</i>)softwer <i>solidworks 2018</i>.</li> <li>3. Mengetahui perhitungan komponen-komponen pada mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/jam.</li> <li>4. Mengetahui perhitungan kapasitas sortasi mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800 kg/jam.</li> </ol>
2	Zainal /1707230010	Analisa numerik rangka mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui berapa besar nilai <i>deformasi</i> bahan rangka <i>structural steel</i> setelah disimulasikan (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam.</li> </ol>

---

			<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Mengetahui berapa besar nilai tegangan (<i>stress</i>) bahan rangka <i>structural steel</i> (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam.</li> <li>3. Mengetahui berapa besar nilai regangan (<i>strain</i>) bahan rangka <i>structural steel</i> (perubahan bentuk benda dari bentuk normal menjadi lendutan akibat pembebanan yang diberikan) pada beban 800 kg/jam.</li> </ol>
3	Ahmad fauzi amri/ 1707230115	Pembuatan mesin sortir buah jeruk berkapasitas 800kg / jam	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. untuk membuat mesin sortir buah jeruk sesuai dengan rancangan yang dibuat perancang.</li> <li>2. Untuk membangun mesin sortir buah jeruk berkapasitas 80 kg/jam.</li> <li>3. Untuk mendapatkan hasil soertiran yang sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.</li> <li>4. Mengetahui komponen komponen utama, fungsi, dan cara kerja mesin</li> </ol>
4	Ramadhani/1707230025	Analisa putaran motor mesin sortir jeruk 800kg/jam	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menganalisa putaran <i>grader</i> dan <i>rolling conveyer</i> pada mesin</li> </ol>

---

---

sortir jeruk.

2. Untuk mengetahui torsi yang dihasilkan motor listrik.
  3. Untuk mengetahui daya yang dibutuhkan motor listrik.
-

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat Dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat

Adapun tempat dilakukannya studi numerik untuk kerja penggunaan Rangka'' Analisa Numerik Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam'' dengan menggunakan *software Ansys Workbench 14.0*, dan mendesain rangka menggunakan *software solidwork 2020* dilakukan di Laboratorium Komputer Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

#### 3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan studi numerik dilakukan selama 9 bulan setelah proposal tugas sarjana disetujui.

Tabel 3.1. Waktu penelitian

No	KEGIATAN	WAKTU (BULAN)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pengajuan Judul	■								
2	Studi Literatur	■								
3	Membuat Desain Studi Literatur		■	■	■	■				
4	Penyusunan Proposal	■	■	■	■	■	■			
5	Seminar Proposal					■	■	■		
6	Melakukan Simulasi/ <i>Run</i> <i>Calculate</i>						■	■	■	
7	Penyusunan								■	

	Laporan Akhir
8	Seminar Hasil
9	Sidang Sarjana

---



### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam studi numerik ini adalah :

#### 3.2.1 Laptop

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

1. *Processor : Intel core i3 -3217u(1.8GHz, 3MB L3CACHE)*
2. *RAM : 6.00 GB (3,74 GB Usable)*
3. *Operating system : windows 10 pro 64 bit operating system*



Gambar 3.1 Laptop yang digunakan

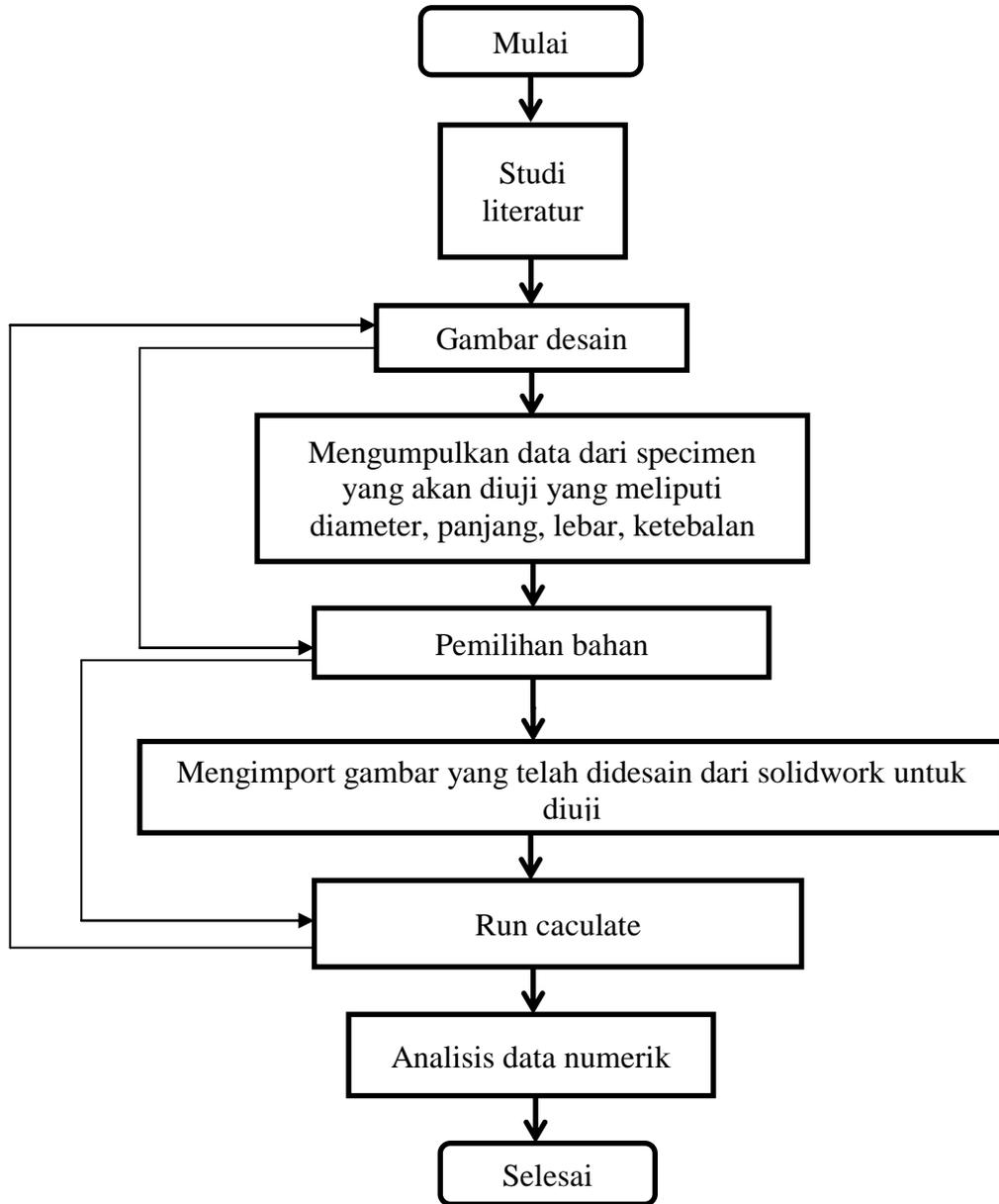
#### 3.2.2 Software Solidworks

Spesifikasi Software yang digunakan dalam pembuatan design rangka pada Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam ini adalah sebagai berikut :

1. *Nama : Solidworks 2020 x64 Edition.ink*

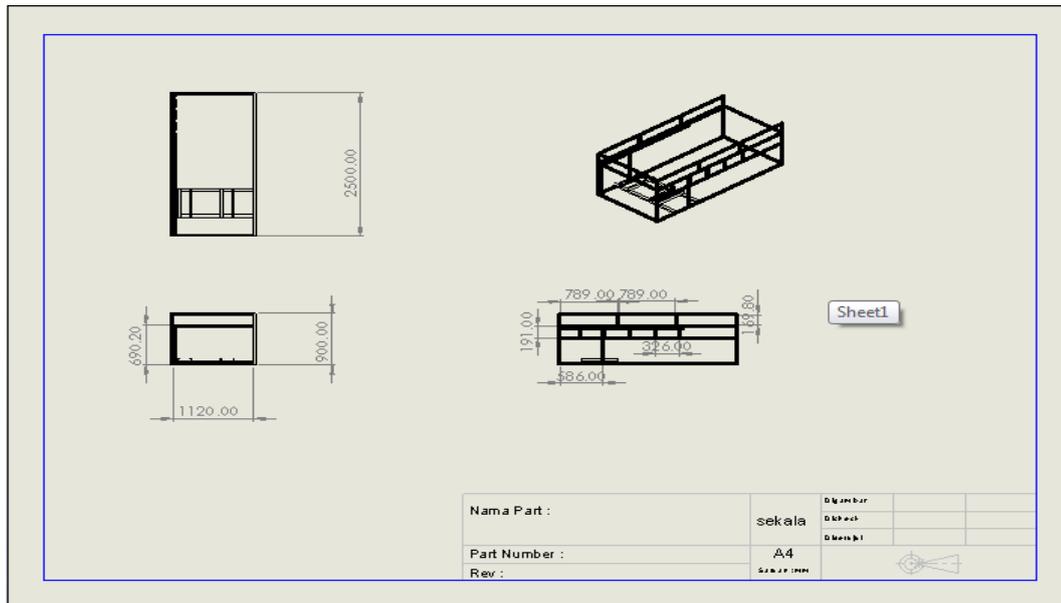
2. Type : *Shortcut*
3. Size : 2,67 KB
4. Owner : System

### 3.3 Bagan Alir penelitian



Gambar 3.2. Diagram Alir

### 3.4 Rancangan alat penelitian



Gambar 3.3 Rancangan alat penelitian

Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam yang digunakan dalam perancangan ini terletak di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam ini merupakan mesin uji yang digunakan untuk mendapatkan unjuk kerja pada rangka mesin sortir jeruk. Dalam hal ini bahan yang digunakan dalam simulasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah besi hollow berukuran 40 mm x 40 mm tebal 2 mm seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 besi hollow berukuran 40 mm x 40 mm tebal 2 mm

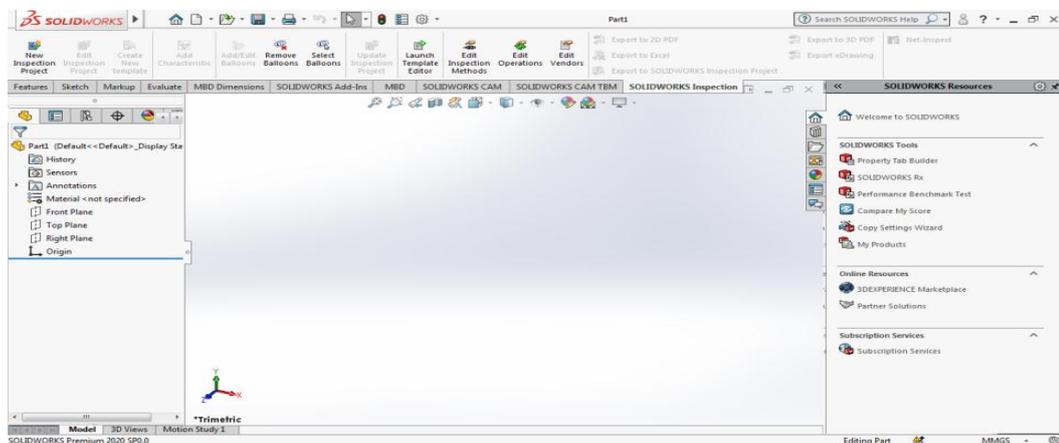
### 3.5. Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Membuka Solidwork 2020

Untuk membuka solidwork 2020 dimulai dengan mengklik start menu solidwork. Tampilan layar pembuka solidwork 2020 dan tampilan jendela kerja solidwork secara berurutan diberikan pada gambar 3.5 dan 3.6 di bawah ini.



Gambar 3.5 Tampilan awal solidwork 2020



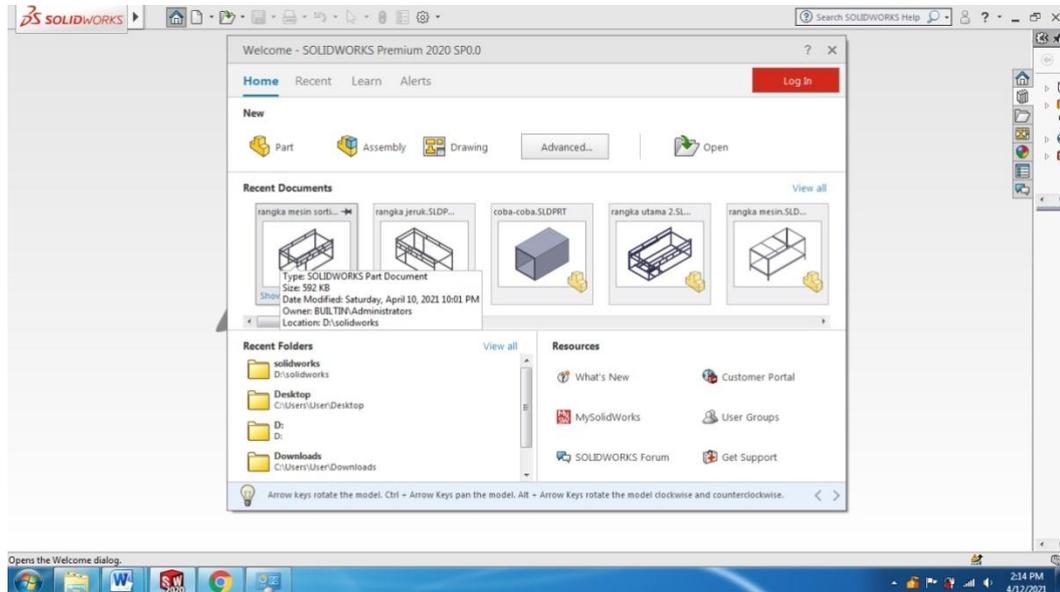
Gambar 3.6 Tampilan jendela kerja solidwork 2020

#### 3.5.2 Simulasi Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam

Berikut langkah-langkah simulasi pembebanan pada rangka mesin sortir jeruk berkapasitas 800 kg/jam dengan panjang rangka 2500mm, tinggi rangka 1100 mm, dan lebar rangka 1200 mm yang akan disimulasikan

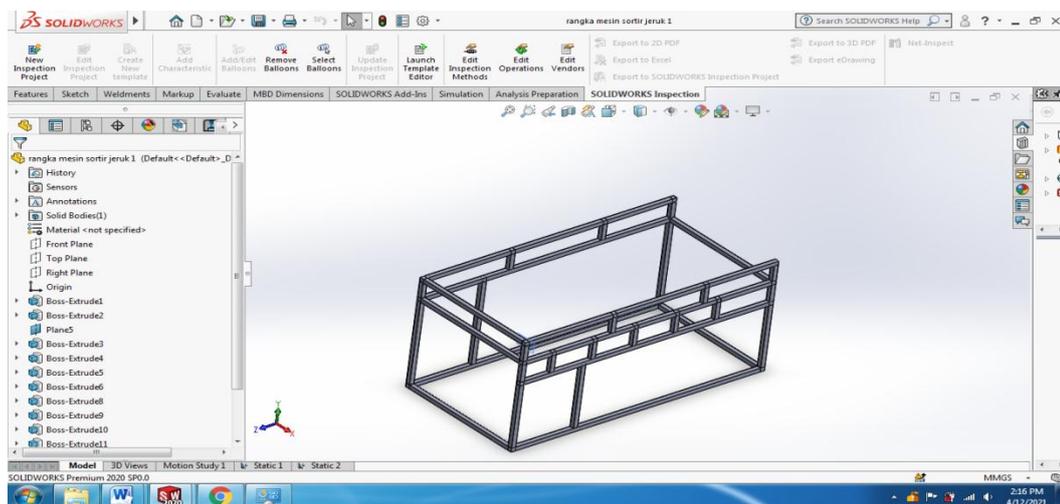
adalah sebagai berikut:

- a. Berikut dengan memilih rangka yang akan disimulasikan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7 dibawah ini.



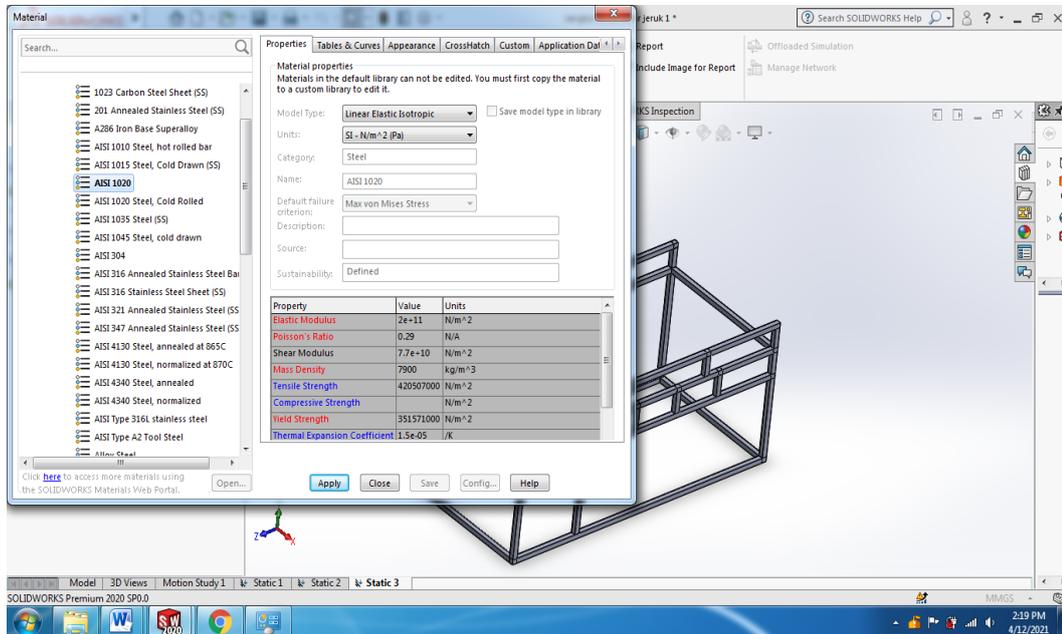
Gambar 3.7. Desain rangka pandangan samping

- b. Tampilan rangka pada aplikasi solidwork dengan dimensi pandangan depan dengan panjang 2500mm tinggi 1100 mm dan lebar 1200mm dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah ini.



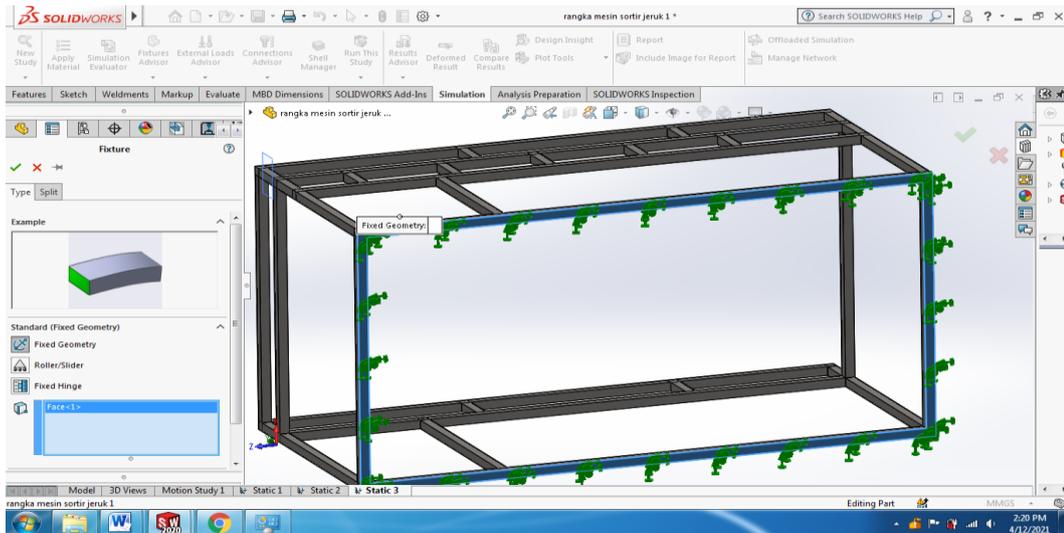
Gambar 3.8. Desain rangka pandangan depan

- c. Penentuan jenis material bahan dengan kode rangka AISI 1020, spesifikasi material dapat dilihat pada kotak dialog tersebut setelah dipilih, kemudian *apply* dan *close* adalah seperti pada gambar 3.9 di bawah ini.



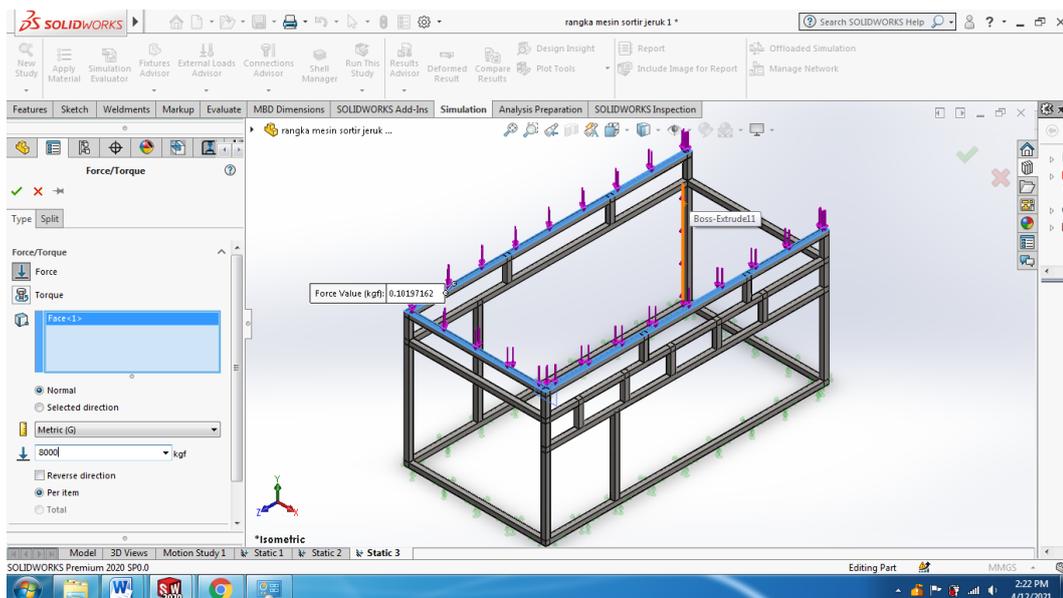
Gambar 3.9. Tampilan penentuan jenis material

- d. Penentuan bagian benda kerja yang tidak bergerak saat di berikan pembebanan, klik pada keempat bagian kaki rangka bawah *joint* pada alas kaki rangka mesin sortir. Joint tersebut berupa lingkaran berwarna coklat tua. Kemudian tekan *ENTER* selanjutnya pada *external loads advisor* > pilih *force*. seperti pada gambar 3.10 di bawah ini.



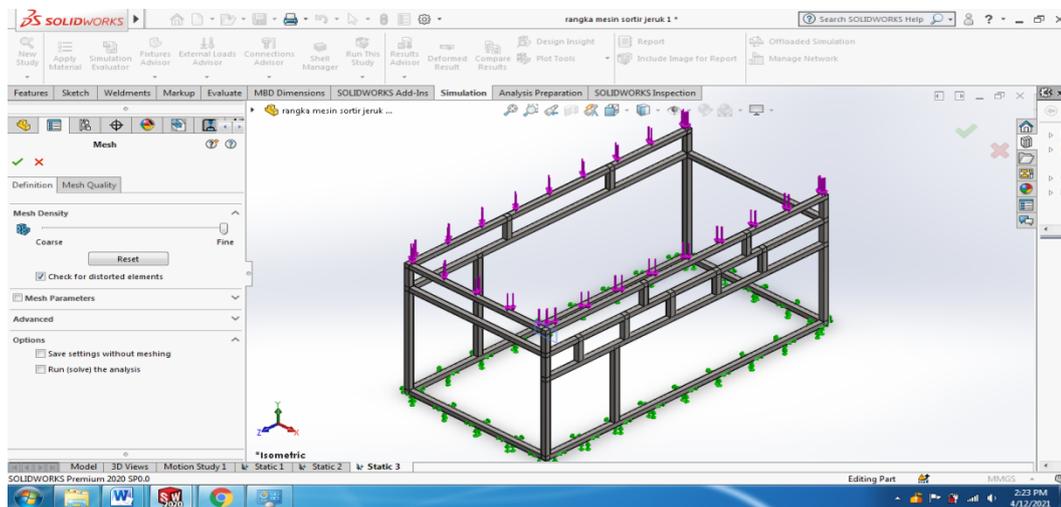
Gambar 3.10. Penentuan bagian benda kerja yang tidak bergerak saat di berikan pembebanan seperti pada

- e. Penentuan bagian benda kerja yang diberi baban 800 kg/jam saat di berikan pembebanan, patikan anak panah berwarna ungu menunjukan ke arah  $-Z$  (ke bawah) dengan mencentang reverse direction, karena beban berada di atas rangka mesin sortir jeruk, dengan ini arah gaya pasti ke bawah . seperti pada gambar 3.11 di bawah ini.



Gambar 3.11 Penentuan bagian benda kerja yang diberi baban 800 kg/jam saat di berikan pembebanan

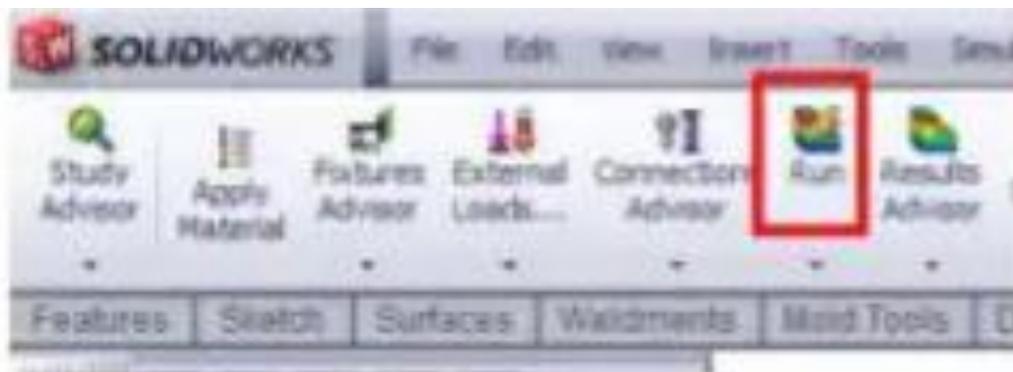
- f. Hasil yang sudah dilakukan mesh Pada rangka mesin sortir jeruk seperti pada gambar 3.12 di bawah ini.



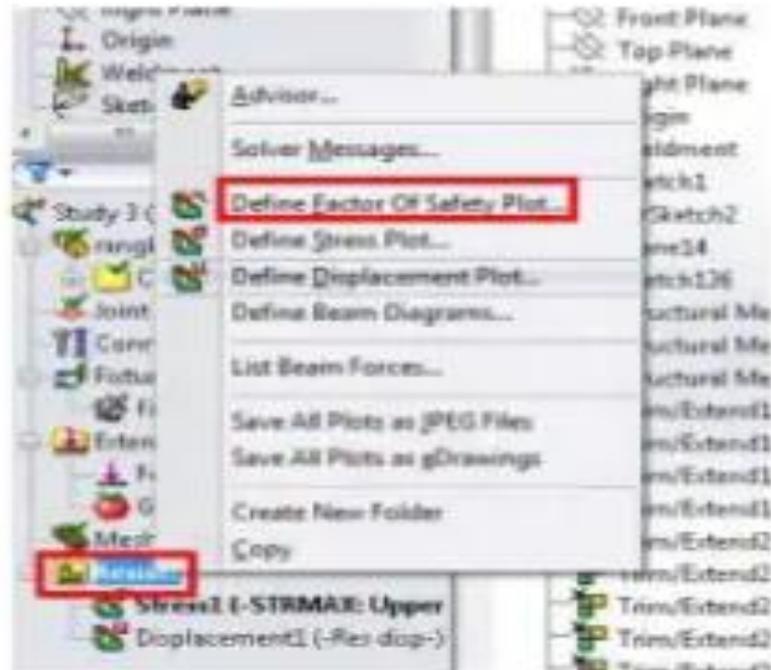
Gambar 3.12 Hasil yang sudah dilakukan mesh Pada rangka mesin sortir jeruk

### 3.5.3 Tampilan Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam penyentingan *factor of safety*.

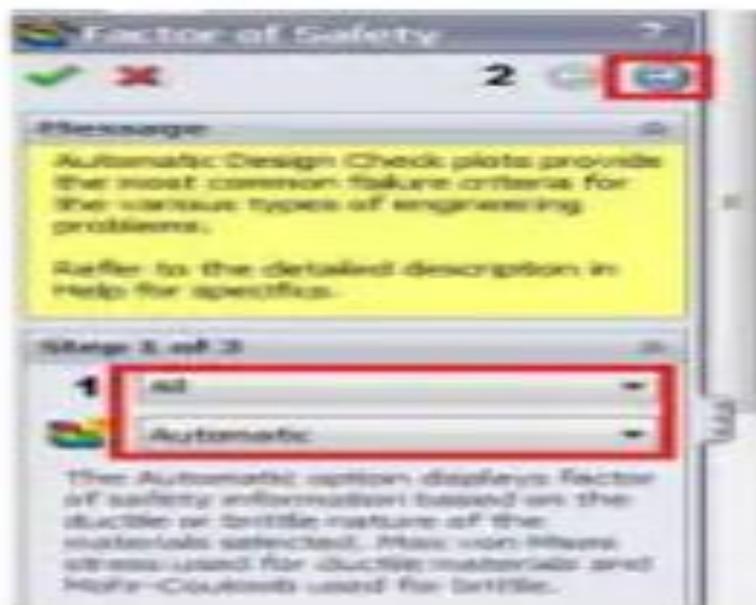
Setelah semua persiapan selesai, klik RUN dan tunggu hingga proses perhitungan selesai. Kemudian klik kanan pada result dan memunculkan *factor of safety*, pada *factor of safety* pilih *all* dan *automatic* untuk informasi. Isikan 1 pada *multiplication factor*. Nilai 1 adalah patokan standar dari *factor of safety*. jika pada hasil analisa nanti kurang dari 1 maka tidak aman, jika lebih dari 1 maka aman. *software solidworks 2020*, dapat dilihat pada gambar 3.13 di bawah ini.



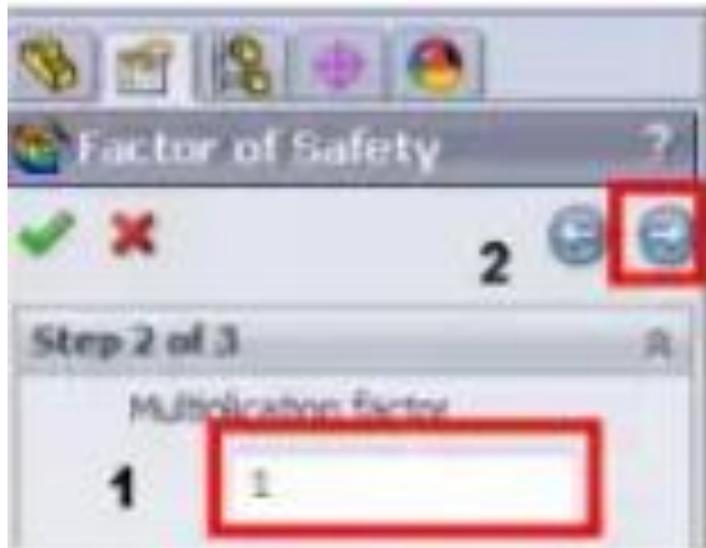
Gambar 3.13 Tampilan akhir rangka mesin yang telah siap dilakukan RUN simulasi pembebanan pada *software solidworks 2020*



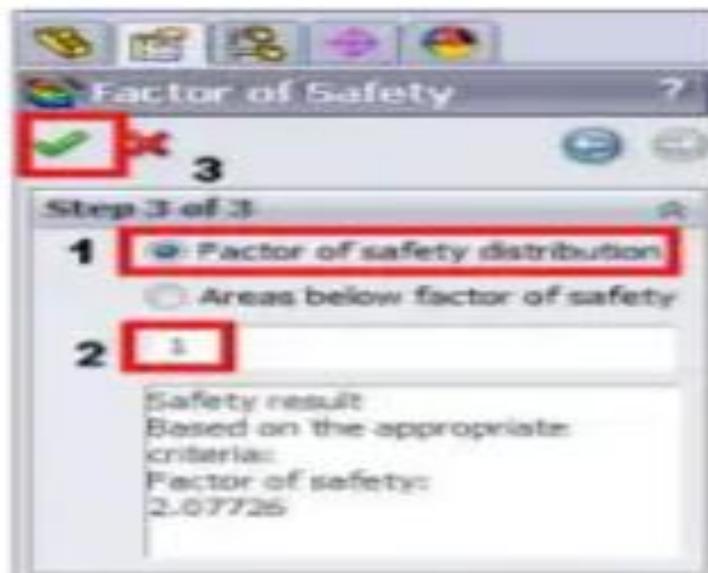
Gambar 3.14 Tampilan pemilihan *factor of safety* pada *software solidworks 2020*



Gambar 3.15 Tampilan pemilihan *factor of safety* seting dalam hal *automatic* pada *software solidworks 2020*



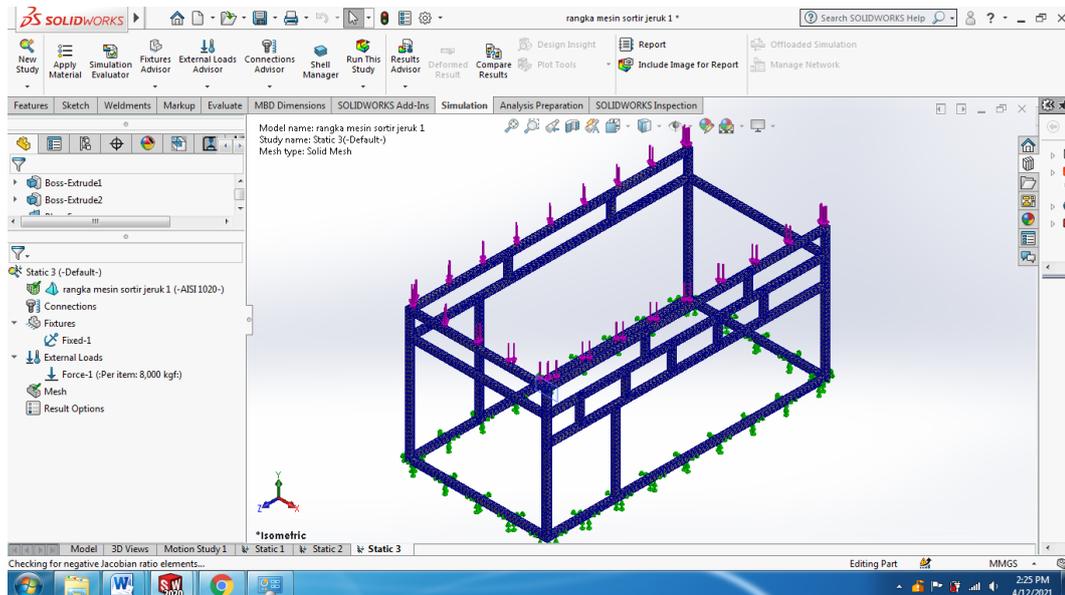
Gambar 3.16 Tampilan pemilihan *factor of safety* seting dengan meberi nilai 1 pada *software solidworks 2020*



Gambar 3.17 Tampilan pemilihan *factor of safety distribution* pada *software solidworks 2020*

### 3.5.3 Tampilan Akhir Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam

Berikut ini adalah Tampilan akhir rangkamesin yang telah siap dilakukan hasil simulasi *software solidworks 2020*, dapat dilihat pada gambar 3.13 di bawah ini.



Gambar 3.18 Tampilan akhir rangkamesin yang telah siap dilakukan hasil simulasi pembebanan pada software solidworks 2020,

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisa Numerik Pada Rangka

Untuk Menganalisa perlu diketahui spesifikasi dari penggerak mula yang digunakan pada saat penelitian.

Diketahui dengan dimensi pandangan depan dengan panjang 2500mm tinggi 1100 mm dan lebar 1200 mm Kecepatan putaran *output* pada motor listrik yaitu 1450 rpm.

Diketahui:

(factor keamanan bahan) : 1-3

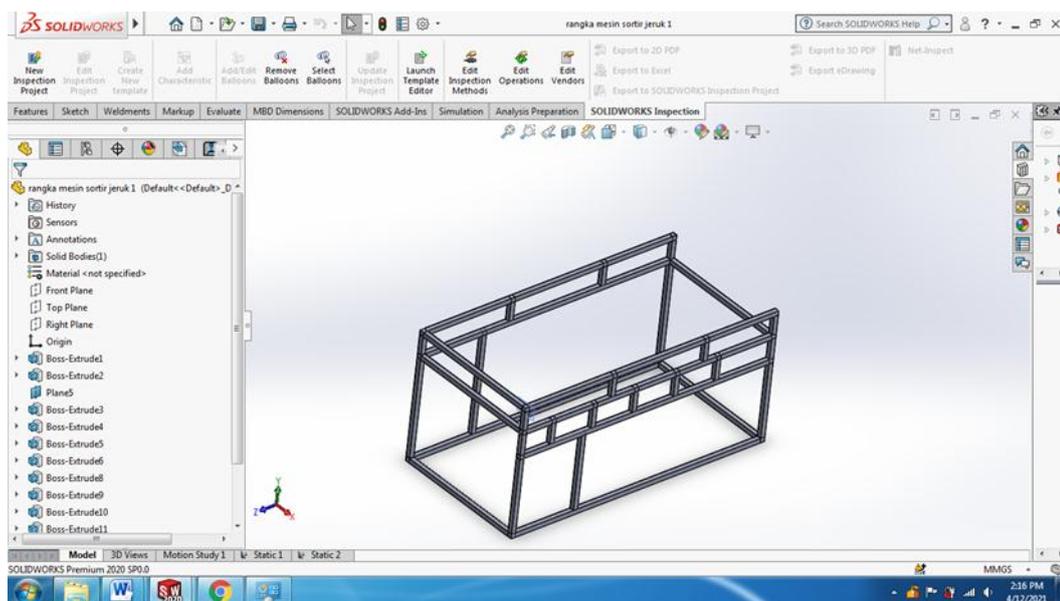
( Faktor keamanan bentuk) : 1-3

Beban yang diberikan :800 kg/jam.

### 4.2. Simulasi Menggunakan *software solidworks 2020*

#### 4.2.1 Memulai Simulasi

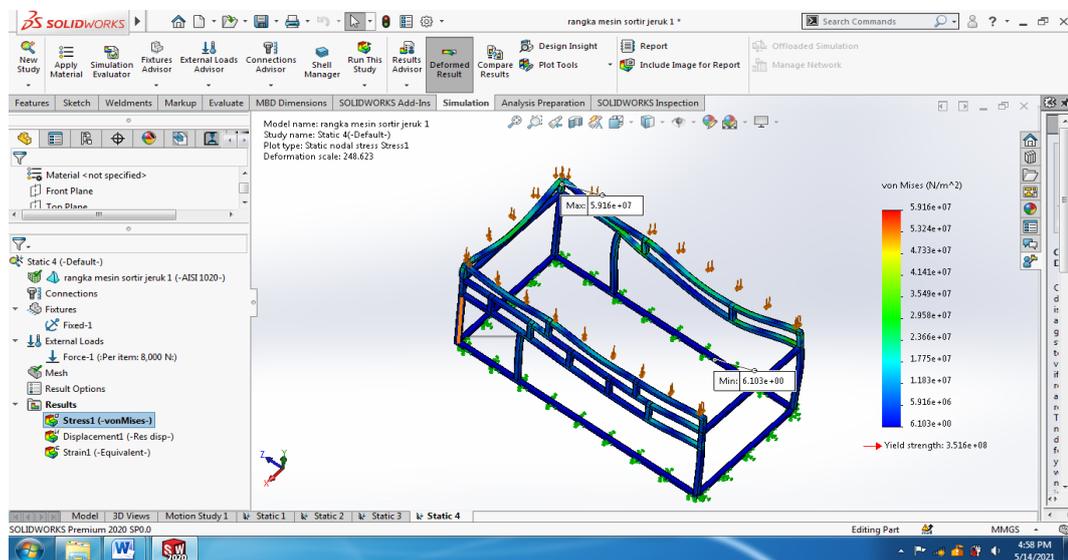
Didapat beberapa hasil analisa dari simulasi yang telah dijalankan, yaitu : total *deformation*, *equivalent stress*, dan *equivalent elastic strain (factor of safety/fos/sf)*.



Gambar 4.1 Sebelum diberi pembebanan

#### 4.2.2 Hasil Simulasi Struktural Steel Pembebanan 800 kg/jam

1. Hasil simulasi total stress1 kumpulan gaya (force) pada suatu permukaan benda. Semakin sempit luasan permukaan namun gaya tetap ,maka tegangan terbesar ditunjukkan pada gradasi warna paling merah ,terkecil adalah paling biru. Sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan warna kuning atau hijau biru mudah.memperlihatkan simulasi pembebanan diberi warna merah karna paling terbebani. Yang aman adalah bagian yang warnanya tidak melebihi warna biru muda, total stress1 kumpulan gaya (force) dari rangka, yang mana total deformation ini merupakan perubahan bentuk, dimensi dan posisi dari suatu material atau benda. Jika dilihat dari nilai maksimumnya maka rangka mengalami sedikit perubahan dari segi bentuk, dimensi dan posisinya, rangka bagian atas yang akan mengalami perubahan karena Total *deformation* maksimum yang diterima. yang diperlihatkan seperti dibawah pada gambar 4.2 di bawah ini.

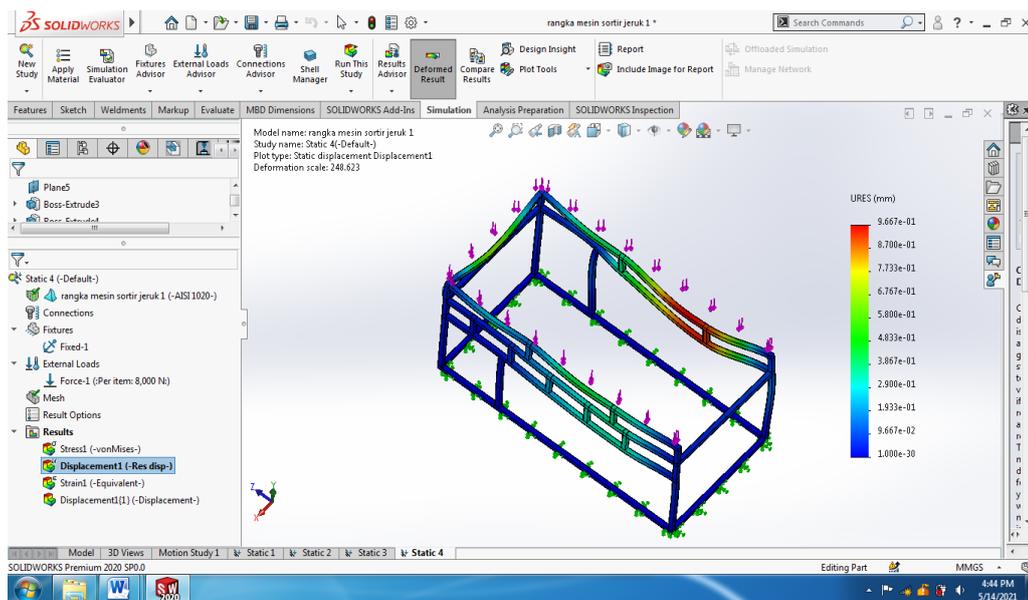


Gambar 4.2 Total stress1 akibat pembebanan

pada rangka utama mesin sortir jeruk bagian atas, tegangan terbesar senilai  $max 5,916e+07(n/m^2)$  terjadi pada sambungan antara ujung keempat kaki rangka mesin sortir jeruk yang terhubung dengan

rangka penopang bagian atas, sedangkan tegangan terkecil senilai  $3,516e+08 \text{ (n/m}^2\text{)}$  yang terjadi pada batang rangka penahan kaki mesin sortir bagian bawah, dengan melihat hasil gambar dinyatakan saat di beri beban 8000 N atau 800 kg secara perlahan maka rangka pada batang aman atau layak dan tidak ada yang menunjukkan warna merah.

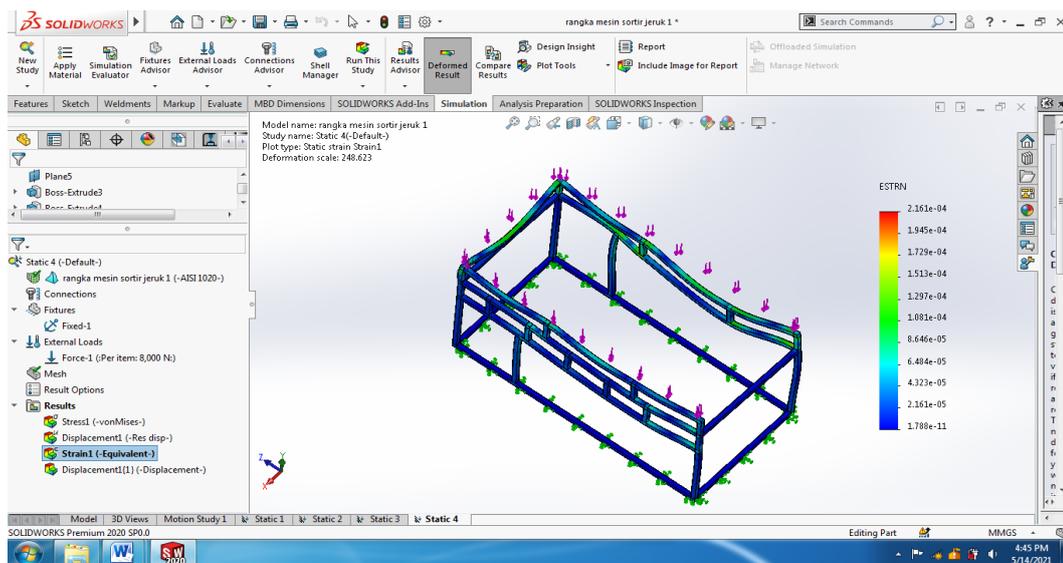
2. Hasil simulasi *Displacement1* adalah perubahan bentuk pada benda yang dikenai gaya dalam hal ini, melengkung. Bagian yang paling melengkung pada mesin sortir jeruk ini adalah daerah berwarna paling merah sebesar  $9,667e-01 \text{ (mm)}$  pada batang penopang, dan bagian yang paling lurus adalah bagian yang berwarna biru sebesar  $9,667e-01 \text{ (mm)}$  pada batang tempat kaki dan penahan rangka pada kaki bagian bawah seperti diperlihatkan pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Displacement1 akibat pembebanan

Melengkungnya benda ini terjadi apabila beban 8000 N atau 800 kg diletakkan diatas meja secara tiba-tiba. Sehingga jika diletakkan secara perlahan maka rangka utama pada sortir jeruk tidak akan melengkung di akibatkan saat pembebanan.

- Hasil simulasi equivalent strain memperlihatkan simulasi pembebanan  $Max 2,161e-04mm/mm$  dan  $Min 1,788e-11 mm/mm$  . Susunan warna, warna yang paling merah warnanya adalah daerah paling kritis atau daerah paling terbebani dan hasil simulasi ini didominasi warna biru tua yang artinya daerah aman seperti diperlihatkan pada gambar 4.4 di bawah ini.



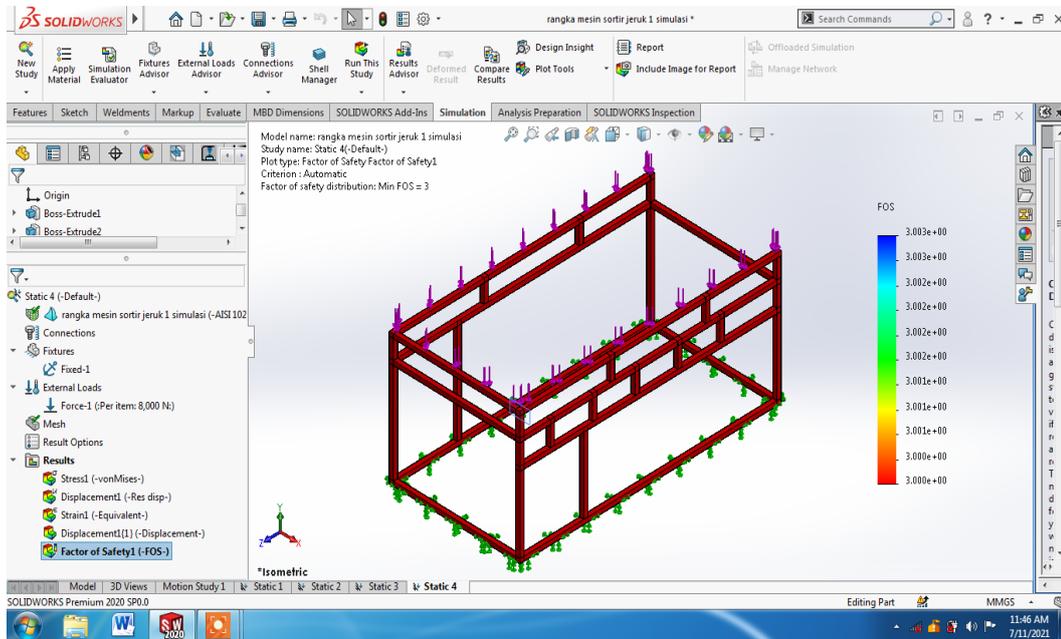
Gambar 4.4 equivalent strain akibat pembebanan

- Factor ke amanan (*factor of safety/fos/sf*) adalah patokan utama yang digunakan dalam menentukan kualitas suatu produksi patokannya, jika FOS minimal dari 1, maka produk tersebut kualitasnya buruk, tidak aman untuk di gunakan, cenderung membahayakan , sebaliknya jika nilai FOS lebih dari 1 (biasanya antara 1-3) maka produksi tersebut berkualitas baik, aman dan layak dipakai.

Namun apa bila fos minimal mencapai 3 digit atau lebih (missal 100 atau lebih ) maka produk tersebut aman, berkualitas baik namun harganya sangat mahal dan cenderung berbobot besar karena materialnya yang diunakan terlalu banyak.

Pada rangka utama sortir jeruk nilai FOS terkecil adalah 3 yang berarti rangka utama sortir jeruk aman diberi beban statis sebesar 8,000 N /800 kg

di karenakan saat dilakukan simulasi batas pemberian nilai adalah 1-3. nilai FOS pada seluru rangka utama sortir jeruk menunjukkan warna merah mulai dari rangka atas keempat kaki dan penahan kaki bagian bawah seperti diperlihatkan pada gambar 4.5 di bawah ini



Gambar 4.5 Factor ke amanan (factor of safety/fos/sf) pembebanan

## BAB 5 KESIMPLAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil analisa numerik dan simulasi menggunakan perangkat lunak *software solidworks 2020* maka dapat ditarik beberapa kesimpulan hasil simulasi dari bahan structural steel, sebagai berikut :

Hasil perhitungan simulasi bahan structural steel dengan pembebanan 8.000N/800 kg didapatkan nilai hasil :

Total *stress* 1 akibat pembebanan =  $max\ 5,916e+07(n/m^2)$

*Displacement* 1 akibat pembebanan =  $Max\ 9,667e-01(mm)$

equivalent *strain* akibat pembebanan =  $Max\ 2,161e-04mm/mm$

Factor ke amanan (*factor of safety/fos/sf*) pembebanan = fos minimal mencapai 3

Hasil diatas merupakan perolehan dari simulasi yang dilakukan pada rangka, dengan diberikan pembebanan sebesar 8.000 N , pembebanan 8.000 N diambil dari hasil pengujian *prototype ANALISA NUMERIK RANGKA MESIN SORTIR JERUK BERKAPASITAS 800 KG/JAM* yang berat dari sekali tuang jeruk sebesar = 800 KG/8000N,dan beban maksimal yang mampu diterima oleh *RANGKA MESIN SORTIR JERUK* = 800 KG/8000N. Maka dengan demikian diketahui bahwa hasil kekuatan pada rangka mesin sortir dengan melihat hasil dari simulasi yang ditunjukkan pada *software solidworks 2020 RANGKA MESIN SORTIR JERUK* pada material AISI 1020 dengan pembebanan 8000 N yaitu mendapatkan nilai sebesar 3 dari pemberian nilai *software solidworks* dengan batas penilaian 1-3. Kesimpulan dapat di gunakan karena pada hasil simulasi warna pada batang menunjukkan warna merah yang berarti aman untuk diberi beban sebesar 800 KG/8000N.

Variasi material dan beban berpengaruh terhadap faktor keamanan pada desain menggunakan Solidworks. Material dengan nilai tegangan maksimal tertinggi akan memiliki nilai faktor keamanan tertinggi dalam hal ini yang memiliki nilai tegangan maksimal tertinggi adalah AISI 1020. sedangkan besar beban berpengaruh terhadap nilai faktor keamanan walaupun tidak secara langsung, karena besar beban mempengaruhi tegangan yang bekerja dan tegangan yang bekerja mempengaruhi nilai faktor keamanan. Faktor keamanan paling baik jika tegangan yang bekerja semakin jauh dari nilai tegangan batas.

## Saran

1. Untuk penelitian analisa numerik selanjutnya diharapkan lebih mengembangkan jenis – jenis pada rangka dengan menggunakan material yang lain.
2. Pada pengujian rangka berikutnya diharapkan menggunakan 2 software untuk melihat hasil perbandingan simulasi.
3. Padapengujian rangka berikutnya adiharapkan menggunakan 2 material Yang berbeda untuk melihat hasil perbandingan kekuatan rangka dengan simulasi.
4. Rangka pada mesin sortir jeruk diharapkan menabah penahan atau rangka yang berwarna merah paling tinggi saat diberi beban bagian dudukan bering.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustiar, P., Pracoyo, W., & Azharul, F. (2019). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi* <Http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME>, 2(2), 131–139.
- Budi Setiawan ,2014*Model Efisiensi Mesin Sortasi Jeruk* hal 11, Di akses pada tanggal 17 February 2021.
- Deskarta,Putu, Juli 2016 Studi eksperimen Perilaku Struktur Rangka Batang Terhadap Beban Tekan..*Jurnal Teknik Sipil*.Di akses pada tanggal 17 February 2021.
- <http://www.pemodelankekakuanrangka.com>. Di akses pada tanggal17 February 2021
- <https://www.slideshare.net/zulfabidin9/tutorial-solidworks-stress-analysis-pada-rangka-meja> Di akses pada tanggal17 February 2021
- Idasofia 08.10.2013 pengertian prototype .*belajar bersama.blog*.Di akses pada tanggal 17 February 2021.
- Istimawan dipohusodo, (1994). Jenis-jenis Kolom.
- Jon Hirschtick, (1993). Software Solidwork(<http://eddpangaribuan.blogspot.com>).
- Lubis, S., Siregar, C. A., Siregar, I., & Hasibuan, E. S. (2020). Kajian Eksperimen Deffoormasi Tekanan Pada Struktur Sarang Lebah Dengan Variasi Ukuran Hexagonal Yang Diuji Secara Statis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i1.4522>
- Nakasone, Y, T.A. Stolarski dan S. Yoshimoto. 2006. *Engineering Analysis With ANSYS Software*. Jordan Hill: Elseiver Butterworth- Heinemann.Di akses pada tanggal 17 February 2021.
- Nasution, M., & Rini, H. N. (2020). Analisa Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja Aisi 1020 Terhadap Perlakuan Carburizing Dengan Arang Batok Kelapa. *Buletin Utama Teknik*, 15(2). <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/2323>
- Richard G,Budynas And J. Keith Nisbel.2011. *Mechanical Engineering Desaign*”, Shigley’s.
- Rudianto Raharjo,Volume 4,Nomor 2, Hal 16 – 18 tahun 2013. *Jurnal Teknik Mesin* Politeknik kediri. Di aksel pada tanggal 17 February 2021.

Siregar, C., & Irfansyah, I. (2018). Studi Numerik Unjuk Kerja Penggunaan Winglet Pada Heat Exchanger Tipe Compact. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 1(1), 20–29.  
<https://doi.org/10.30596/rmme.v1i1.2432>

Tanjung, I., Nasution, A. R., Fonna, S., & Huzni, S. (2020). Investigasi Laju Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Profil Segiempat Di Kawasan Industri Medan. *Jurnal Teknologika*, 10(1), 1–4  
Agustiar, P., Pracoyo, W., & Azharul, F. (2019). Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU *Jurnal Rekayasa Material , Manufaktur dan Energi FT-UMSU. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*  
<Http://Jurnal.Umsu.Ac.Id/Index.Php/RMME>, 2(2), 131–139.

Ys Ryanto ,2016 *Pengertian Solidworks* hal 13 ,jurnal teknik mesin. Diakses pada tanggal 17 February 2021.

Zulfadly Saleh S. September 26,2014 Analisis numerik.[www.zulfadlysaleh.tk](http://www.zulfadlysaleh.tk). Di akses pada tanggal 17 February 2021.

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Analisa Numerik Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam

Nama : Zainal  
NPM : 1707230010

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

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	20/12 - 2020	perbaiki format penulisan	q
2.	30/12 - 2020	perbaiki bab 1	q
3.	5/1 - 2021	tambah literatur review	q
4.	30/1 - 2021	perbaiki bab III	q
5.	17/2 - 2021	Ace, simpso	q
6.	20/3 - 2021	perbaiki sesuai rekomendasi simpso	q
7.	24/5 - 2021	tambahkan rekap	q
8.	30/6 - 2021	perbaiki Analisa numerik	q
9.	6/7 - 2021	perbaiki daftar pustaka	q
		Ace Simhas	q



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor/1898/II.3AU/UMSU-07/F/2020**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 07 Desember 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : ZAINAL  
NPM : 1707230010  
Program Studi : TEKNIK Mesin  
Semester : V11 ( Tujuh )  
Judul Tugas Akhir : ANALISA NUMERIK RANGKA MESIN SORTIR JERUK  
BERKAPASITAS 800 KG / JAM

Pembimbing I : CHANDRA A SIREGAR ST. MT

1. Bila judul tugas akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen\* pembimbing setelah Mendapat persetujuan dari program studi teknik mesin

Penulisan tugas akhir dinyatakan batal setelah 1 ( Satu ) Tahun tanggal yang Ditetapkan .

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

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 21 Rabiul Akhir 1442 H

07 Desember 2020 M

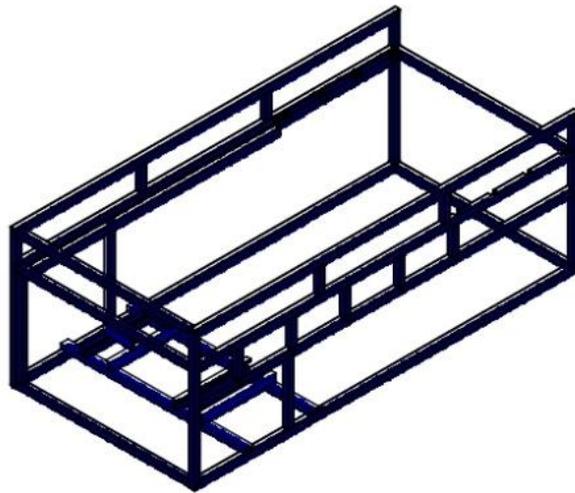


Dekan

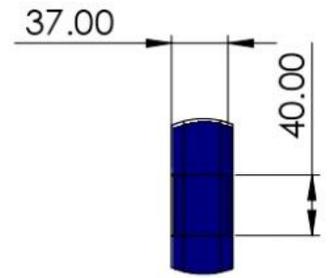
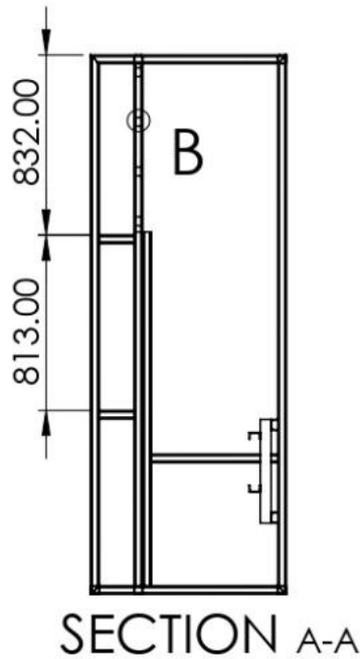
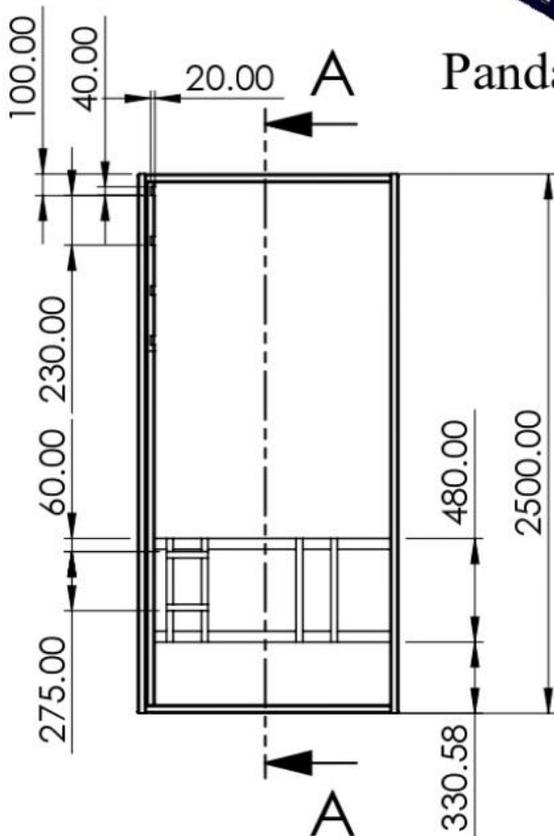
Munawar Alfansury Siregar ST.MT

NIDN : 0101017202

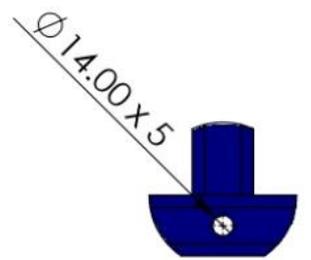
Cc. File



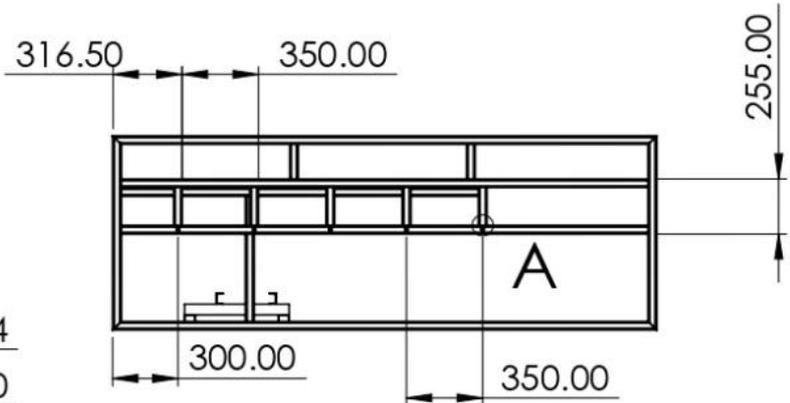
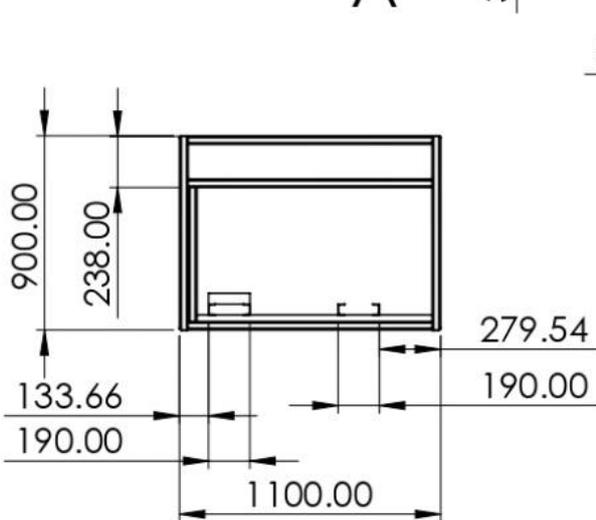
Pandangan Isometrik



DETAIL B  
SCALE 1 : 5



DETAIL A  
SCALE 1 : 5



Kekerasan Permukaan um	Toleransi Ukuran dalam um	Toleransi bentuk dan posisi menurut :	
	Skala : 1:35	Digambar : M. Zulfadli Lubis	PERINGATAN :
	Satuan Ukuran : mm	NPM : 1707230073	
	Tanggal : 25/8/21	Dilihat :	
<b>UMSU</b>	<b>RANGKA UTAMA</b>	<b>No. 001</b>	<b>A4</b>

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

---

NAMA : Zainal  
NPM : 1707230010  
Judul T.Akhir : Analisa Numerik Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 – Kg/Jam.

Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Ahmd Marabdi Srg.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

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

*Datar pustaka sudah ada*

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :
- .....
- .....
- .....

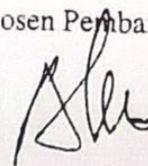
Medan 11 Muharram 1443 H  
20 Agustus 2021 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I



Sudirman Lubis.S.T.M.T

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

---

NAMA : Zainal  
NPM : 1707230010  
Judul T.Akhir : Analisa Numerik Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam.

Dosen Pembimbing - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

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

..... *Cihat laporan skripsi* .....

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

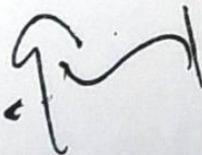
.....

.....

.....

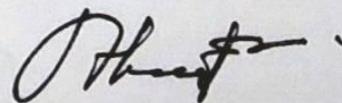
Medan 11 Muharram1443H  
20 Agustus 2021 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II



Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T

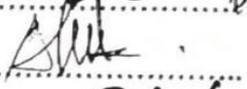
**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2020 - 2021**

Peserta seminar

Nama : Zainal

NPM : 1707230010

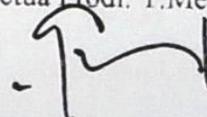
Judul Tugas Akhir : Analisa Numerik Rangka Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800Kg / Jam.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T	..... 
Pembanding - I : Sudirman Lubis.S.T.M.T	..... 
Pembanding - II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	..... 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230073	M. ZULFADLI LUBIS	
2	1707230025	Raimasdhani	
3	1707230115	AHMAD FAULIANKA	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 11 Muharram 1443 H  
0 Agustus 2021 M

Ketua Prodi. T.Mesin



Chandra A Siregar.S.T.M.T

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : ZAINAL  
Npm : 1707230010  
Tempat/Tanggal Lahir : Bandar Khalipah, 27 Oktober 1998  
Jeni kelamin : Laki - laki  
Agama : Islam  
Status : Belum menikah  
Alamat : JL.Pendidikan psr XI Gg,angsana 3  
    Kel/Desa : Bandar Khalipah  
    Kecamatan : Percut Sei Tuan  
    Provinsi : Sumatera Utara  
Nama Orang Tua  
    Ayah : JEMINGUN  
    Ibu : LASNI  
Nomor Hp : 0822-6063-5575  
E-mail : [zainalzizi27@gmail.com](mailto:zainalzizi27@gmail.com)

### PENDIDIKAN FORMAL

2005-2011 : SD NEGERI 107400 BANDAR KHALIPAH  
2011-2014 : SMP NEGERI 2 PERCUT SEI TUAN  
2014-2017 : SMK NEGERI 4 MEDAN  
2017-2021 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas  
Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara