

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA NUMERIK KEKUATAN RANGKA PADA MESIN PENGURAI SABUT KELAPA**

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

**Disusun Oleh:**

**DEDE SUHENDRA**  
**1507230098**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : DEDE SUHENDRA  
NPM : 1507230098  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Mesin Pengurai  
Sabut Kelapa  
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, Maret 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



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

Dosen Penguji II



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

Dosen Penguji III



M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Bekti Suroso, S.T., M.Fng

Program Studi Teknik Mesin



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dede Suhendra  
Tempat /Tanggal Lahir : Sibolga / 05 November 1995  
NPM : 1507230098  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“Analisa Numerik Kekuatan Rangka Pada Mesin Pengurai Sabut Kelapa”,**

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

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

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

Medan, Februari 2020



Saya yang menyatakan,

Dede Suhendra

## ABSTRAK

Mesin pengurai sabut kelapa merupakan mesin pengolahan untuk menguraikan dan memisahkan sabut kelapa sehingga bisa diolah menjadi produk – produk lain seperti bahan fiber, jok mobil, matras, geotextile, serat berkaret, karpet, dan lain-lain. Proses penguraian pada pengolahan sabut kelapa bertujuan untuk memisahkan antara sabut kelapa (coco fiber) dengan kulit bagian luar buah kelapa (coco peat), dimana masing-masing jenis bahan tersebut memiliki fungsi dan nilai jual tersendiri. Hasil olahan berupa sabut dan kulit luar yang sudah terurai, namun produk tersebut masih tercampur menjadi satu. Dalam pembuatan mesin pengurai sabut kelapa dibutuhkan bahan utama yaitu rangka. Rangka adalah sebuah konstruksi yang berfungsi sebagai tempat komponen-komponen alat menjadi suatu kesatuan sebuah mesin. Semua alat industry menggunakan rangka yang fungsinya untuk menopang dan mempermudah dalam pekerjaan. Dalam pembuatan rangka harus direncanakan terlebih dahulu bahan material rangka yang akan dipakai, 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. Kerusakan pada rangka banyak disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya : faktor pembebanan berlebihan, perawatan pada rangka yang tidak baik dan pemilihan jenis rangka yang digunakan. Jika rangka yang digunakan tidak kokoh dan tidak sebanding dengan muatan bebanyang akan diterima oleh rangka, maka prestasi seluruh system yang bergerak akan menurun atau berhenti. Rangka yang digunakan dalam pembuatan mesin pengurai sabut kelapa ini yaitu menggunakan bahan besi baja unsp 65 dengan ketebalan 5 mm. Pembebanan yang diberikan pada rangka yaitu 360 N. Studi numerik ini menggunakan software *ansys workbench* 15.0 sebagai alat mendesain rangka dan sebagai alat untuk simulasi numeriknya.

Kata kunci : Mesin Pengurai Sabut Kelapa, Analisa Numerik, Kekuatan Rangka

## **ABSTRACT**

*Decomposing coconut coir is a processing machine to decompose and separate coconut coir so that it can be processed into other products such as fiber materials, car seats, mattresses, geotextile, rubber fiber, carpets, and others. The decomposition process in the processing of coconut coir aims to separate the coconut coir (coco fiber) with the outer skin of the coconut fruit (coco peat), where each type of material has its own function and sale value. Processed products in the form of coir and outer skin that has been decomposed, but the product is still mixed into one. In making coconut husk decomposing machine needed the main ingredient, namely the framework. Order is a construction that functions as a place of tool components into a single unit of a machine. All industrial tools use a frame whose function is to support and facilitate work. In making the frame, it must be planned in advance the frame material that will be used, because it affects the performance of the equipment to be made. The frame must have strong, lightweight, sturdy properties and be resistant to vibrations or shocks received from the rotating conditions on the driving machine. Damage to the framework is caused by a variety of factors including: overloading factors, maintenance of the frame that is not good and the type of frame used. If the frame used is not sturdy and is not proportional to the load that will be received by the frame, then the performance of the entire system that moves will decrease or stop. The frame used in the manufacture of this coconut fiber parsing machine is using unp 65 stainless steel with a thickness of 5 mm. The load given to the frame is 360 N. This numerical study uses ansys workbench 15.0 software as a tool for designing the frame and as a tool for numerical simulations.*

*Keywords: Decomposing coconut coir, Numerical Analysis, Order Strength*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat 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 Kekuatan Rangka Pada Mesin Pengurai Sabut Kelapa” 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 terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M.Yani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bakti Suroso, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Yang paling saya sayangi orang tua saya: Bapak Jalal S.H dan Ibu Nurhayati, terimakasih untuk semua doa dan kasih sayang tulus yang tak ternilai harganya, serta telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Teristimewa adik saya Devi Anggraini & Aldi Kurniawan terimakasih untuk semua do'a dan dukungannya.
11. Dina Febri Muslimah Al-Zumi, S.Pd, yang mana telah mensupport penulis dari awal sampai selesai.
12. Sahabat-sahabat penulis: Safii, M. Syahputra, M. Fachri Sinaga, Muhammad Risyad Arsyad, Abdul Rahman Suyudi, Fery Hardiansyah, S.T, Billy Wintana Putra, Abdul Ghani Harahap S.T dan Teman-teman kelas A3 dan B3 Malam dan seluruh angkatan 2015 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, Maret 2020

DEDE SUHENDRA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR 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 Penelitian	2
1.5. Manfaat Penulisan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Definisi Pohon Kelapa	4
2.2. Bagian – bagian Dari Kelapa	5
2.3. Manfaat Pohon Kelapa	6
2.4. Pemanfaatan Limbah Kelapa	7
2.4.1. Sabut Kelapa	7
2.5. Mesin Pengurai Sabut Kelapa	10
2.6. Prinsip Kerja Mesin Pengurai Sabut Kelapa	11
2.7. Bagian – bagian Utama Mesin Pengurai Sabut Kelapa	12
2.7.1. Motor Diesel	12
2.7.2. Pulley	12
2.7.3. Sabuk V (V-Belt)	14
2.7.4. Poros	14
2.7.4.1. Macam – macam Poros	14
2.7.5. Bantalan/Bearing	15
2.7.5.1. Atas Dasar dan Gesekan Terhadap Poros	16
2.7.5.2. Atas Dasar Arah Beban Terhadap Poros	17
2.7.5.3. Menentukan Beban Ekuivalen Dinamis	18
2.7.5.4. Menentukan Gaya Aksial	18
2.8. Prinsip -prinsip Utama Rangka Batang	18
2.9. Analisa Kualitatif Gaya Batang	20
2.10. Kekakuan Titik Hubung	21
2.11. Teori Metode Elemen Hingga	21
2.11.1. Penggunaan Metode Elemen Hingga	22
2.11.2. Analysis Statik Linear	22
2.12. Kesetimbangan Benda Tegar Pada Balok	23
2.13. Syarat Kesetimbangan Benda Tegar	23
2.14. Persamaan Kesetimbangan Benda Tegar	23

2.15. Klasifikasi Macam – macam Jenis Kesetimbangan Benda Tegar	24
2.16. Defleksi Pada Balok	25
2.17. Defleksi Balok Kantilever	29
2.18. Notasi Matrix	30
2.19. Metode Numerik	30
2.20. Differensial Numerik	31
2.21. Ansys	31
2.22. Kekakuan Rangka Batang Bidang ( <i>Plane Truss</i> )	33
2.23. Transformasi Sumbu	34
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>36</b>
3.1 Tempat dan Waktu	36
3.1.1. Tempat Pelaksanaan Pembuatan	36
3.1.2. Waktu Pelaksanaan Pembuatan	36
3.2 Diagram Alir	37
3.3 Alat Penelitian	38
3.3.1. Laptop	38
3.3.2. <i>Software Solidwork 2014</i>	38
3.4 Prosedur	39
3.4.1. Membuka <i>Solidwork 2014</i>	39
3.4.2. Desain Rangka Mesin Pengurai Sabut Kelapa	39
3.5 Desain Rangka Yang Telah Utuh	40
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>42</b>
4.1 Analisa Numerik Pada Rangka	42
4.2 Simulasi Menggunakan <i>Ansys Workbench 15.0</i>	42
4.2.1. Memulai Simulasi	42
4.2.2. Proses <i>Meshing</i>	42
4.2.3. Hasil Simulasi Pemberian Beban Aksial Sebesar 360 N	44
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Bantalan Gelinding Serta Karakteristiknya	17
Tabel 3.1	Jadwal Waktu Dan Kegiatan Saat Melakukan Pelaksanaan	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pohon Kelapa	4
Gambar 2.2	Buah Kelapa	5
Gambar 2.3	Sabut Kelapa	6
Gambar 2.4	Kasur Dan Bantal Guling Sebutret	9
Gambar 2.5	Matras Olahraga Sebutret / <i>Coir Matrass</i>	9
Gambar 2.6	Bahan Sebutret Untuk Pesawat, Mebel Air Dan Kapal	9
Gambar 2.7	Mesin Pengurai Sabut Kelapa	11
Gambar 2.8	Motor Diesel	12
Gambar 2.9	Pulley	13
Gambar 2.10	Pergerakan Pulley	13
Gambar 2.11	Sabuk (V-Belt)	14
Gambar 2.12	Poros	15
Gambar 2.13	Bantalan	16
Gambar 2.14	Rangka Batang Dan Prinsip – Prinsip Dasar Triangulasi	19
Gambar 2.15	Kestabilan Internal Pada Rangka Batang	21
Gambar 2.16	Defleksi Pada Balok Sederhana	26
Gambar 2.17	Syarat Batas Homogen Untuk Balok Dengan EI Yang Tetap	27
Gambar 2.18	Prinsip Metode Momen Area	28
Gambar 2.19	Defleksi Balok Kantilever Dengan Digram Luas Momen	30
Gambar 2.20	<i>Orthogonal Quality</i>	32
Gambar 2.21	Transformasi Sumbu Kartesian	35
Gambar 3.1	Diagram Alir	37
Gambar 3.2	Laptop	38
Gambar 3.3	Desain Rangka Pandangan Atas	39
Gambar 3.4	Desain Rangka Pandangan Depan	40
Gambar 3.5	Desain Rangka Pandangan Samping	40
Gambar 3.6	Desain Rangka Yang Telah Utuh	40
Gambar 4.1	Hasil <i>Meshing</i>	43
Gambar 4.2	Pemberian Beban Aksial	43
Gambar 4.3	<i>Total Deformation</i>	44
Gambar 4.4	<i>Equivalent Stress</i>	45
Gambar 4.5	<i>Equivalent Elastic Strain</i>	45

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
Po	Beban ekuivalen dinamis	-
Yo	Suatu faktor kondisi pada bantalan	-
Fr	Gaya radial pada bantalan	-
Fa	Gaya aksial pada bantalan	-
F	Gaya yang bekerja pada suatu benda	N
d	Jarak (yang tegak lurus) dengan gaya ke suatu poros	m
M	Torsi atau momen gaya	Nm
W	Berat suatu benda	N
m	Massa suatu benda	Kg
g	Percepatan gravitasi	m/s <sup>2</sup>
R	Jari-jari kelengkungan balok	-
E & I	Konstan sepanjang balok	-
M & R	Fungsi dari x	-
E	Modulus elastisitas	-
I	Momen inersia	-
M	Momen lentur	-
y	Jarak vertical (lendutan balok)	-
x	Jarak sepanjang balok	-

## **BAB I PENDAHULUAN**

### 1.1. Latar Belakang

Riau merupakan penghasil kelapa terbesar di Indonesia tepatnya di Kabupaten Indragiri Hilir. Kelapa merupakan tanaman perkebunan dengan areal terluas kedua setelah kelapa sawit, lebih luas dibanding karet, kopi dan kakao. serta tanaman perkebunan lainnya. Luas areal perkebunan kelapa di Riau mencapai 527 ribu hektar. Tercatat nilai ekspor produk turunan kelapa pada tahun 2017 sebesar USD 1,2 miliar yang terdiri dari *coco fibre*, kopra, *dessicated coconut*, *coconut cream*, *coconut sheel*, *charcoal* dan *coconut active carbon*. Sebagian besar pengolahan dilakukan pada skala rumah tangga dan kelompok kecil di setiap kecamatan.

Hampir seluruh bagiannya bisa difungsikan seperti daun, buah, batang, dan akar. Buah kelapa merupakan bagian yang sangat bernilai ekonomi. Kulit kelapa atau sabut dimanfaatkan sebagai kerajinan, seperti : Jok, Bantal, Kasur Kesen, Tali dan bahan industri Karpas. Konsumsi dan permintaan pasar kelapa di masyarakat memperlihatkan kecenderungan yang terus meningkat. Perkembangan ini telah mendorong pertumbuhan usaha atau industri rumahan dengan skala yang besar. sedangkan dalam proses penguraian serabut kelapa membutuhkan tenaga yang cukup besar tergantung banyaknya kelapa.

Berdasarkan kondisi tersebut maka dirasakan perlu untuk merancang suatu alat atau mesin untuk mengurai serabut kelapa yang lebih efektif dan efisien, dengan pertimbangan dalam kegiatan produksinya akan jauh lebih cepat dari pada cara manual, yaitu dengan cara menggunakan tangan. Penggunaan mesin pengurai serabut kelapa ini diharapkan dapat mempercepat mengurai serabut kelapa dengan daya yang sesuai dengan kebutuhan, sehingga daya dari mesin tidak ada yang terbuang serta mampu mengurai serabut kelapa dengan hasil yang lebih baik.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu kiranya dilakukan studi kasus yang bertujuan untuk mengetahui lebih jelas kekuatan rangka, memilih bahan apa yang dipakai dan mengangkatnya dalam sebuah tugas sarjana dengan judul **“ANALISA KEKUATAN RANGKA PADA MESIN PENGURAI SABUT**

***KELAPA***” sehingga dapat dihitung pada kekuatan rangka mesin pengurai sabut kelapa tersebut.

## 1.2. Rumusan Masalah

Sehubungan dengan judul tugas akhir ini maka perumusan masalah yang diperoleh dalam tugas sarjana ini adalah :

1. Bagaimana kekuatan rangka pada mesin pengurai sabut kelapa ?
2. Bagaimana memilih jenis material yang sesuai pada rangka mesin pengurai sabut kelapa ?

## 1.3. Ruang Lingkup

Dalam penelitian tugas akhir ini ruang lingkup meliputi sebagai berikut:

1. Analisa numerik kekuatan rangka pada mesin pengurai sabut kelapa
2. Menggambar komponen rangka dengan menggunakan software *Ansys*
3. Mengetahui bahan yang dipakai dalam pembuatan rangka mesin pengurai sabut kelapa

## 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisa kekuatan rangka pada mesin pengurai sabut kelapa
2. Untuk mengetahui jenis material yang sesuai

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penyusunan tugas sarjana ini adalah :

1. Mengetahui seberapa kuat rangka pada mesin pengurai sabut kelapa.
2. Memanfaatkan sabut kelapa menjadi barang yang berguna dengan menggunakan mesin pengurai sabut kelapa ini.
3. Dapat bermanfaat untuk penulis selanjutnya sebagai bahan referensi untuk penyempurnaan tugas akhir.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1. Definisi Pohon Kelapa

Pohon kelapa yang disebut juga dengan pohon nyiur biasanya banyak ditemukan hampir diseluruh provinsi, dari daerah pantai yang datar sampai ke daerah pegunungan yang agak tinggi. Di daerah yang padat penduduknya, misalnya di Jawa dan Bali, tanaman kelapa lebih banayak ditanam di tanah tegalan atau tanah pekarangan sedangkan di daerah yang jarang penduduknya, misalnya daerah transmigrasi, tanaman kelapa banyak ditanam di lahan yang luas yang berpola monokultur perkebunan kelapa. Tanaman kelapa juga sangat banyak manfaatnya yang dapat kita peroleh. Mulai dari batang, daun dan buahnya dapat kita manfaatkan. Dalam klasifikasi tumbuhan, pohon kelapa termasuk dalam *genus* : *cocos* dan *species* : *nucifera* .



Gambar 2.1. Pohon Kelapa

## 2.2. Bagian – bagian Dari Kelapa

Kelapa mempunyai beberapa bagian, yaitu :

### 1. Buah Kelapa

Buah kelapa terdiri dari kulit luar, sabut, tempurung, kulit daging, daging buah, dan air kelapa.



Gambar 2.2. Buah Kelapa

### 2. Kulit Luar

Kulit luar merupakan lapisan tipis (0,14 mm) yang mempunyai permukaan licin dengan warna bervariasi dari hijau, kuning sampai jingga, tergantung kepada kematangan buah. Jika tidak ada goresan dan robek, kulit luar kedap air.

### 3. Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan bagian luar yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut), dan gabus 175 gram ( 25% dari sabut).



Gambar 2.3. Sabut Kelapa

### 2.3. Manfaat Pohon Kelapa

Kehidupan masyarakat pesisir identik dengan kemiskinan meski sumber daya alam di kawasan ini begitu melimpah, lihatlah pada beragamnya ikan yang memiliki nilai jual tinggi, tumbuhan laut yang berkhasiat obat dan menjadi bahan makanan, serta pohon kelapa yang mempunyai 1001 kegunaan.

Dari sumber daya hayati yang disebut terakhir itu, sebagai negara kepulauan yang panjang garis pantainya mencapai 81.000 kilometer, terbayang begitu melimpahkan potensi negeri ini dan manfaat yang bisa diraih. Indonesia diperkirakan memiliki areal pohon kelapa terluas di dunia, yaitu sekitar 3.712 hektar, yang hampir seluruhnya adalah perkebunan rakyat dan merupakan sumber penghasilan sekitar dua setengah juta petani.

Mulai dari bagian akar hingga daunnya telah dihasilkan beragam jenis produk, seperti bahan bangunan, furniture, perabot rumah tangga, makanan dan minuman. Sayangnya, kelimpahan sumber daya alam yang ada dan menghasilkan kreativitas mereka itu belum menghasilkan nilai tambah yang tinggi dan memberikan pendapatan yang lumayan bagi masyarakat pesisir.

Dari kelapa juga bisa dihasilkan produk yang bernilai tambah tinggi antara lain bila diolah menjadi sarana kebersihan, seperti sabun, kosmetik, dan obat-obatan. Sementara itu, dari sabut kelapa yang umumnya hanya dipintal menjadi tali dan keset ternyata dapat menjadi produk yang punya nilai tambah tinggi. Serbuk dan serat lebih

lanjut dapat diolah menjadi dinding peredam suara, kayu partikel, media tanam, matras, jok mobil, dan pelapis tempat tidur pegas.

Namun dari sudut pandang industri, nyatanya belum banyak manfaat yang diambil dari pohon kelapa. Padahal tahun lalu luas areal perkebunan kelapa, menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian mencapai 5 juta hektar. Dari luas tersebut 95% diantaranya perkebunan rakyat.

Produksi sabut kelapa terus meningkat sebesar 4-5 juta ton setiap tahun. Saat ini umumnya digunakan sebagai bahan bakar dan baru sebagian kecil saja digunakan untuk membuat keset, tali, sapu, dan barang anyaman.

Produk tersebut dihasilkan oleh para pengrajin, lembaga social, dan panti asuhan. Meski ada juga sebagian kecil serat yang mulai dimanfaatkan sebagai bantal (*cocopad*) untuk alas peralatan yang bergetar.

Upaya mendiversifikasi produk berkualitas pun terus dilakukan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Saat ini Balai Penelitian Teknologi Karet (BPTK). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian mulai menjajaki peningkatan nilai tambah serat sabut kelapa dengan membuat sabut kelapa berkaret yang disebut sebutret. Pembuatan produk ini diharapkan mampu meningkatkan pendapatan petani sekaligus mendorong pertumbuhan agroindustri.

Dengan menggunakan mesin pemisah serat akan diperoleh 227,8 kg serat kering dari setiap ton kelapa. Jenis serat diperoleh terdiri dari serat panjang atau *bristle* (62,6 kg), serat pendek dan medium atau *mattress* (38,2 kg), serta 127 kg debu abut. Artinya kandungan sabut kelapa terdiri dari 35,3 persen serat panjang dan sedang, 6,9 persen serat pendek, 49 persen gabus (serbuk sabut), dan 16,8 persen bagian yang hilang.

## 2.4. Pemanfaatan Limbah Kelapa

### 2.4.1. Sabut Kelapa

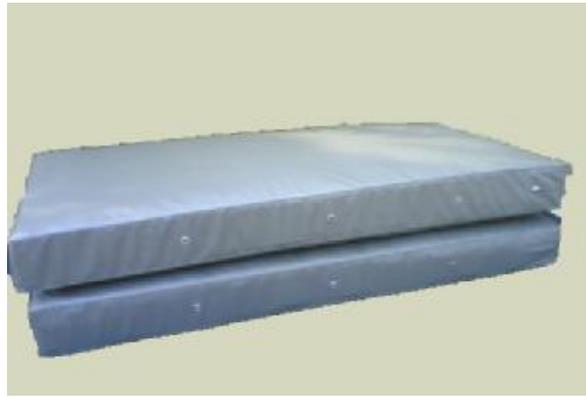
Sabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Serat adalah bagian yang berharga

dari sabut. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75% dari sabut) dan gabus 175 gram (25% dari sabut).

Inovasi tiada henti pemanfaatan sabut kelapa terus dilakukan. Produk terbaru telah dikeluarkan oleh rumah sabut. Salah satunya adalah *Rubberized Coir*. Produk ini boleh dibilang belum lama diproduksi di Indonesia. China adalah produsen terbesar bisnis sabut bernilai emas ini, saatnya menjadi andalan Indonesia. Adapun istilah yang umum di Indonesia untuk produk ini adalah sebutret (serat sabut berkaret). Paduan antara sabut dan karet ini menghasilkan produk unggulan yang berkualitas tinggi. Sebutret dibuat dari serat keriting sabut kelapa atau *curlcocofiber* yang di spray atau disemprot dengan komponen karet alam pada cetakan berkawat dengan ukuran yang diinginkan kemudian di oven pada suhu tertentu. Berbagai produk sebutret antara lain seperti : *Coir Matrass* (matras sabut kelapa) atau *cocomatras*, *coirsheet* atau *cocosheet*, atau bahkan untuk bahan jok mobil mewah dan jok mebel air, jok kapal bahkan jok pesawat telah menggunakan aplikasi sebutret. Kegunaan lain dari sebutret ialah dapat digunakan sebagai aplikasi peredam suara studio music yang hasilnya dapat dibandingkan dengan peredam suara sintetis. Keunggulan dari produk sebutret antara lain memiliki bobot ringan dan berpori karena memiliki rongga dengan pori-pori yang lebar. Kemudian sebutret ini memiliki sirkulasi udara yang baik sehingga tidak menimbulkan panas pada pemakainya, meskipun dalam kondisi lama diduduki atau ditiduri. Kondisi ini menyebabkan produk seperti *cocomatras* sangat bagus untuk meningkatkan kualitas tidur dan menghindari terjadinya *sickbackpain* (sakit tulang belakang). Bagusnya sirkulasi udara pada *cocomatras* sangat baik untuk matras bayi, hal ini akan sangat membantu juga untuk menyerap bau pesing dari kencing bayi. Sifat lentur pada sebutret menyebabkan produk ini istimewa, sehingga awet, tidak kempis atau lekuk asal tidak dipanasi lebih dari 90°C. Satu hal yang lebih spesial, apabila menggunakan produk ini ialah memiliki efek refleksi pada tubuh serasa dipijat akibat serat keriting yang digunakan pada beberapa produk sebutret tersebut (H Mardian. 2013).



Gambar 2.4. Kasur dan Bantal Guling Sebutret



Gambar 2.5. Matras Olahraga Sebutret / *Coir Matrass*



Gambar 2.6. Bahan Sebutret untuk Pesawat, Mebel Air dan Kapal

## 2.5. Mesin Pengurai Sabut Kelapa

Mesin pengurai sabut kelapa adalah mesin yang berfungsi menguraikan atau memisahkan serat buah kelapa dari lapisan spons atau serbuk, sehingga kedua produk yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sesuai dengan yang diinginkan. Prinsip kerja dari mesin pengurai sabut kelapa ini memukul sampai terpisah bagian serat dan serbuk dari buah kelapa yang telah diumpankan pada hopper mesin pengurai sabut kelapa.

Proses penguraian pada pengolahan sabut kelapa bertujuan untuk memisahkan antara sabut kelapa (*coco fiber*) dengan bagian kulit luar buah kelapa (*coco peat*), dimana masing-masing jenis bahan tersebut memiliki fungsi dan nilai jual tersendiri.

Penggerak utama pada mesin pengurai sabut kelapa terbagi menjadi 3 jenis yaitu penggerak utama motor bensin, penggerak utama motor diesel dan penggerak utama motor listrik.

### 1. Penggerak utama motor bensin

Mesin pengurai sabut kelapa yang menggunakan penggerak motor bensin adalah mesin yang dalam pengoperasiannya menggunakan bahan bakar untuk pemicu terjadinya kerja mesin penggerak. Mesin seperti ini tetap bisa digunakan walaupun di daerah tempat penggilingan tidak mempunyai listrik.

### 2. Penggerak utama motor diesel

Mesin pengurai sabut kelapa yang menggunakan penggerak motor diesel adalah mesin yang dalam pengoperasiannya menggunakan bahan bakar solar untuk memicu terjadinya kerja mesin penggerak. Mesin seperti ini tetap bisa digunakan walaupun di daerah tempat penggilingan tidak mempunyai listrik. Hanya saja mesin ini lebih besar dan berat dibandingkan dengan motor bensin.

### 3. Penggerak utama motor listrik

Mesin pengurai sabut kelapa yang penggerak utamanya menggunakan tenaga listrik adalah mesin yang dalam pengoperasiannya tidak menggunakan bahan bakar apapun untuk pemicu terjadinya kerja mesin penggerak, tetapi menggunakan strom (tenaga listrik) untuk dapat menghidupkan mesin tersebut. Mesin seperti ini bekerja secara otomatis tidak memerlukan tenaga yang ekstra untuk menghidupkannya.

Hanya saja mesin seperti ini mengalami ketergantungan dengan listrik dan tidak bisa digunakan pada daerah yang tidak memiliki listrik.

Tingkat kebisingan lebih rendah dibandingkan dengan mesin pencacah yang menggunakan mesin bensin dan diesel, selain itu mesin seperti ini tidak menimbulkan polusi karena tidak ada emisi gas buang yang dikeluarkan, berbeda dengan mesin bensin dan diesel.



Gambar 2.7. Mesin Pengurai Sabut Kelapa

#### 2.6. Prinsip Kerja Mesin Pengurai Sabut Kelapa

Cara kerja mesin pengurai sabut kelapa yaitu poros mesin penggerak utama (motor) menggerakkan poros pengurai dengan dihubungkan oleh pulley dan V belt. Bahan baku yang telah diproses oleh mesin akan keluar dengan sendirinya setelah halus. Penyebab bahan baku keluar dengan sendirinya karena tekanan angin pengaruh sirip-sirip mata pisau didalam ruang pengurai berputar menghasilkan angin yang menekan bahan baku tadi keluar melewati saringan yang sudah terpasang didalam mesin pengurai.

## 2.7. Bagian-Bagian Utama Mesin Pengurai Sabut Kelapa

### 2.7.1. Motor Diesel

Motor diesel adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar.



Gambar 2.8. Motor Diesel

### 2.7.2. Pulley

Pulley merupakan suatu alat yang digunakan untuk mempermudah arah sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Kerjanya dengan mengirimkan gerak putaran (rotasi) dan sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan. Alat ini sudah menjadi bagian dari sistem kerja suatu mesin, baik mesin industri maupun mesin kendaraan bermotor, memberikan keuntungan mekanis jika digunakan pada sebuah kendaraan. Fungsi dari pulley sebenarnya sebagai penghubung mekanis ke ac, alternator, power steering, dan lain-lain. Pulley sabuk biasanya terbuat dari bahan baku besi cor, baja, aluminium dan kayu.

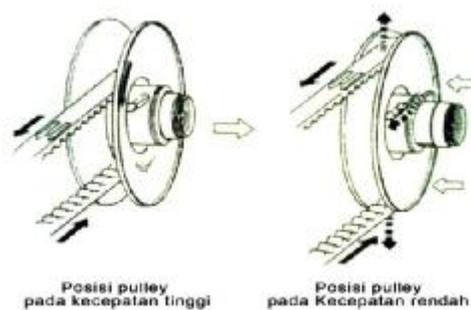


Gambar 2.9. Pulley

Pully memiliki fungsi antara lain :

1. Mentransmisikan daya dari penggerak menuju komponen yang digerakkan
2. Mereduksi putaran
3. Mempercepat putaran
4. Memperbesar torsi
5. Memperkecil torsi

Diameter efektif untuk pully kecil (pully penggerak) dan puli besar (yang digerakkan) berturut-turut disimbolkan dengan  $d_1$  dan  $d_2$  selama beroperasi, sabuk-V membelit kedua pully dan bergerak dengan kecepatan tertentu. Dengan mengasumsikan tidak terjadi slip ataupun mulur pada sabuk. (Sonawan, heri.2010) dalam (Dermawan, 2013).



Gambar 2.10. Pergerakan Pulley

### 2.7.3 Sabuk V (V-Belt)

Sabuk V atau biasa disebut dengan (V Belt) merupakan sabuk berbahan karet yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu ke poros yang lain melalui pulley yang berputar baik dengan kecepatan sama atau berbeda. Sabuk (belt) adalah transmisi daya dan putaran pada poros yang berjauhan. Untuk cara transmisi dayanya adalah secara tidak langsung.

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapezium. Tenunan tetoran atau semacamnya digunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk-V dibelitkan di keliling alur pulley yang berbentuk V pula. Bentuk transmisi (sabuk V) dapat kita lihat pada gambar berikut :



Gambar 2.11. Sabuk ( V – Belt)

### 2.7.4 Poros

Menurut Elemen Mesin Sularso, 1997. Poros adalah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peran utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. (Sularso dan suga, 1997).

#### 2.7.4.1 Macam-macam Poros

1. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, pulley sabuk, atau sprocket rantai dan lain-lain.

## 2. Spindle

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

## 3. Gandar

Poros seperti yang dipasang diantara roda-roda kereta barang. Dimana tidak dapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Menurut bentuk poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak, dan lain-lain. Poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain. Seperti pada gambar 2.12 dibawah ini :



Gambar 2.12. Poros

### 2.7.5 Bantalan / *Bearing*

Bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, sehingga putaran / gerak dapat berlangsung halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak bekerja dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan

menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya pondasi pada gedung. (Sularso dan Suga, 1997).



Gambar 2.13. Bantalan

Fungsi bantalan itu sendiri sebagai bantalan poros agar poros dapat berputar. Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu bahan poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan

Menurut Elemen Mesin Sularso, 1997 Bantalan dapat dikalsifikasikan sebagai berikut :

#### 2.7.5.1. Atas Dasar dan Gesekan Bantalan terhadap Poros

##### 1. Bantalan Luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalandengan perantara lapisan pelumas.

##### 2. Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol baut.

### 2.7.5.2. Atas Dasar Arah Beban terhadap Poros

#### 1. Bantalan Radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

#### 2. Bantalan Aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

#### 3. Bantalan Gelinding Khusus

Bantalan ini dapat menunggu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

Pada pemilihan bantalan gelinding harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Jenis bantalan (tahan beban radial aksial atau hubungan keduanya)
2. Jenis beban (tumbukan, eksentrik, dan sentris)
3. Pemasangan, pelumasan, dan kemudahan servis
4. Harus dapat terpasang dengan mudah dan kuat pada bloknnya
5. Daya tahan bantalan

Tabel 2.1 Klasifikasi Bantalan Gelinding serta Karakteristiknya

No	Klasifikasi		Karakteristiknya
1	Beban	Radial	Beban radial ringan
2	Elemen Gelinding	Bola	Beban aksial ringan
3	Baris	Baris tunggal	Putaran tinggi
4	Type	Mapan sendiri	Ø Ketahanan terhadap gesekan sangat rendah
			Ø Tumbukan sangat rendah
			Ø Ketelitian tinggi

### 2.7.5.3. Menentukan Beban Ekuivalen Dinamis

Bantalan untuk poros penggerak yang diameternya disesuaikan dengan ukuran poros yang dinyatakan aman, maka beban ekuivalen dinamis ( $P_o$ ) dapat dihitung (Sularso, 2004).

$$P_o = X_o - F_r + Y_o - F_a$$

Dimana :

$P_o$  = Beban ekuivalen dinamis

$Y_o$  = Suatu faktor kondisi pada bantalan

$F_r$  = Gaya radial pada bantalan

$F_a$  = Gaya aksial pada bantalan

### 2.7.5.4 Menentukan Gaya Aksial

$$F_a = F_r (F_a/C_o)$$

Dimana :

$F_a$  = Beban atau gaya aksial (kg)

$F_r$  = Beban radial (kg)

$F_a/C$  = Konstanta

## 2.8. Prinsip-prinsip Umum Rangka Batang

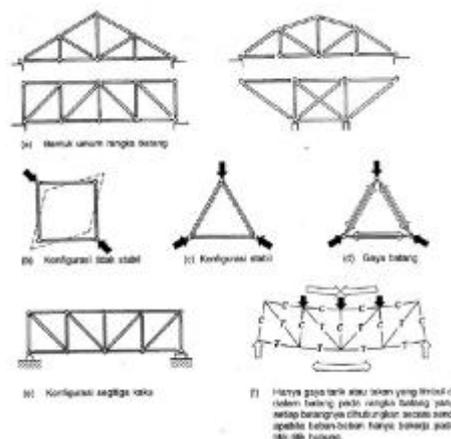
### a. Prinsip Dasar Triangulasi

Prinsip utama yang mendasari penggunaan rangka batang sebagai struktur pemikul beban adalah penyusunan elemen menjadi konfigurasi segitiga atau kombinasi yang menghasilkan bentuk stabil. Pada bentuk segiempat atau bujursangkar, bila struktur tersebut diberi beban, maka akan terjadi deformasi massif dan menjadikan struktur tak stabil. Bila struktur ini diberi beban, maka akan

membentuk suatu mekanisme runtuh (*collapse*), sebagaimana diilustrasikan pada gambar berikut ini.

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

Bentuk kaku yang lebih besar untuk sembarang geometri dapat dibuat dengan memperbesar segitiga-segitiga itu. Untuk rangka batang yang hanya memikul beban vertical, pada batang tepi atas umumnya timbul gaya tekan dan pada tepi bawah pada umumnya timbul gaya tarik. Gaya tarik atau tekan ini dapat timbul pada setiap batang dan mungkin terjadi pola yang berganti-ganti antara tarik dan tekan, seperti ditunjukkan pada gambar 2.14 dibawah ini.



Gambar 2.14. Rangka Batang dan Prinsip-prinsip Dasar Triangulasi

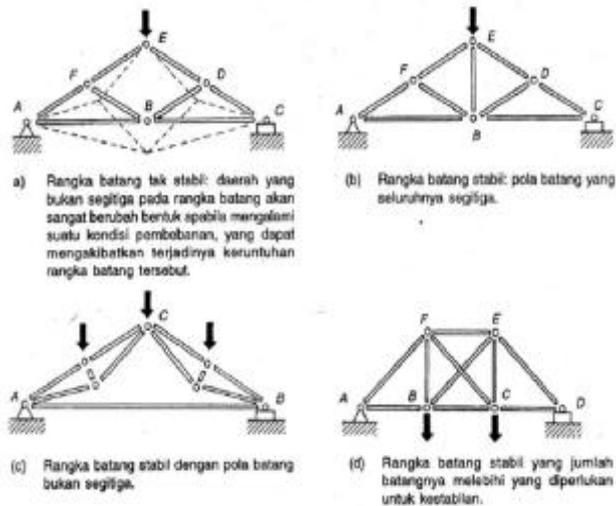
## 2.9. Analisa Kualitatif Gaya Batang

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

### a. Analisa Rangka Batang

#### Ü Stabilitas

Stabilitas adalah mempertahankan sifat fisika awal, termasuk penampilan, kesesuaian, keseragaman, disolusi, dan kemampuan untuk disuspensikan. 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 dan apabila ukurannya tidak segitiga maka susunan batangnya kurang stabil. Rangka batang yang tidak stabil apabila terbebani maka akan runtuh apabila dibebani, karena rangka batang ini tidak mempunyai jumlah batang yang mencukupi untuk mempertahankan hubungan geometri yang tetap antara titik-titik hubungannya, seperti pada gambar 2.15. dibawah ini.



Gambar 2.15. Kestabilan Internal pada rangka batang

## Ü Metode Analisis Rangka Batang

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

### 2.10. Kekakuan Titik Hubung

Pada perhitungan rangka batang, diasumsikan bahwa semua titik hubung dimodelkan dengan titik hubung sendi. Dalam berapa hal, membuat hubungan yang benar-benar sendi kadang-kadang tidak mungkin atau bahkan tidak dikehendaki. Apabila kondisi titik hubung actual sedemikian rupa sehingga ujung-ujung batang tidak bebas berotasi, maka momen lentur local dan gaya aksialnya dapat timbul pada batang-batang.

### 2.11. 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.

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

a. Penggunaan metode elemen hingga terdiri dari beberapa analisa :

- ü Analisa perancangan adalah perhitungan sederhana, serta simulasi komputer
- ü *Finite Element Method* atau *Finite Element Analysis* adalah metode simulasi komputer yang paling banyak diaplikasikan dalam *engineering*
- ü Penggunaan dari aplikasi CAD atau CAM

b. Aplikasi dari metode elemen hingga dalam engineering sebagai berikut :

- ü *Mechanical / Aerospace / Civil / Automobile Engineering*
- ü *Structure analysis (static / dynamic, linear / nonlinear*
- ü *Thermal / fluid flows*
- ü *Electromagnetics, Geomechanics*
- ü *Biomemechanics*

c. Prosedur analisa dengan menggunakan metode elemen hingga adalah :

- ü Membagi struktur kedalam bagian-bagian kecil (elemen dengan nodes)
- ü Menjelaskan sifat fisik dari tiap-tiap elemen
- ü Menghubungkan atau merangkai elemen-elemen pada nodes untuk membentuk rekanan persamaan sistem dari keseluruhan struktur
- ü Menyelesaikan persamaan sistem dengan melibatkan kuantitas yang tidak diketahui pada nodal, misalnya pergeseran
- ü Menghitung kuantitas yang diinginkan (regangan dan tekanan) pada elemen-elemen yang dipilih

### 2.11.2 Analisis Statik Linear

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

- ü *Small Deformation* (perubahan yang terjadi sangat kecil)
- ü *Elastic Material*
- ü *Static Loads*

Analisa linear dapat menyediakan kebanyakan dari informasi tentang perilaku suatu struktur dan merupakan suatu perkiraan baik untuk beberapa analisa, mempertimbangkan suatu elemen penuh pada prismatic.

### 2.12. Kesetimbangan Benda Tegar Pada Balok

Kesetimbangan benda tegar merupakan salah satu materi dalam pembelajaran fisika dan kimia di sekolah menengah atas. Kesetimbangan benda tegar berkaitan erat dengan yang namanya momentum. Jika dilihat dari kata yang menyusunnya kesetimbangan benda tegar tersusun atas dua bagian, yaitu kesetimbangan dan benda tegar. Kesetimbangan menunjukkan suatu keadaan yang berada dalam kondisi setimbang atau seimbang. Sedangkan benda tegar merupakan kata yang digunakan untuk menunjukkan suatu benda yang bentuk atau geometrinya akan selalu tetap meskipun diberikan gaya. Sehingga dapat dikatakan bahwa suatu benda tegar akan mempertahankan bentuknya dari pengaruh gaya. Hal inilah yang menyebabkan bentuknya selalu tetap meskipun gaya telah diberikan kepadanya. Jika suatu benda tegar mengalami gerak translasi atau gerak rotasi sekalipun, bentuknya tidak akan mengalami perubahan. Artinya, benda tegar memiliki bentuk tetap. Benda tegar ini umumnya umumnya berbentuk padat.

### 2.13. Syarat Kesetimbangan Benda Tegar

Syarat kesetimbangan benda tegar yaitu Hukum II Newton mengatakan bahwa jika resultan gaya yang bekerja pada sebuah benda, maka benda tersebut dianggap sebagai partikel yaitu tidak sama dengan nol, maka benda akan bergerak dengan percepatan konstan dimana arah gerakan benda sama dengan arah resultan gaya. Jadi, syarat dalam kesetimbangan benda tegar apabila benda tersebut diletakkan dalam posisi sama maka benda tersebut tidak akan bergerak sedangkan kalau kita menaruh benda dalam keadaan miring maka benda tersebut akan bergerak sesuai dengan kemiringan yang kita inginkan.

### 2.14. Persamaan Kesetimbangan Benda Tegar

Kesetimbangan benda tegar merupakan suatu keadaan dimana momentum sebuah benda bernilai nol. Dalam perihal benda tegar terdapat beberapa persamaan. Persamaan tersebut adalah sebagai berikut.

### 1. Momen Gaya

Momen gaya dapat didefinisikan sebagai suatu gaya yang memiliki kecenderungan untuk memutar suatu benda terhadap suatu sumbu. Persamaan yang digunakan dalam menghitung momen gaya ini adalah sebagai berikut :

$$M = Fd$$

Dengan :

$F$  = gaya yang bekerja pada suatu benda (N). Gaya inilah yang cenderung memutar benda

$d$  = jarak (yang tegak lurus) dengan gaya ke suatu poros (m)

$M$  = torsi atau momen gaya (Nm)

### 2. Penguraian Gaya

Dalam kesetimbangan benda tegar terdapat penguraian gaya – gaya yang dilihat berdasarkan sumbu nya yaitu sumbu  $x$  dan sumbu  $y$ . Persamaan penguraian gaya tersebut adalah sebagai berikut :

$$F_x = F \cos \alpha$$

$$F_y = F \sin \alpha$$

Dengan :  $\alpha$  adalah sudut yang berbentuk diantara gaya  $F$  dan sumbu  $x$

### 3. Gaya Berat

Untuk menentukan gaya berat digunakan persamaan berikut ini :

$$W = m \cdot g$$

Dengan :

$W$  = berat suatu benda (N)

$m$  = massa suatu benda (kg)

$g$  = percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

### 2.15. Klasifikasi Macam – Macam Jenis Kesetimbangan Benda Tegar

Kesetimbangan benda tegar dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam. Klasifikasi macam – macam kesetimbangan tersebut diperkirakan dengan

memperhatikan kedudukan titik beratnya ketika gangguan kecil terjadi. Kedudukan titik berat benda dapat naik, turun, dan tetap dari kedudukan semula bila gangguan kecil dihilangkan.

Berdasarkan penjelasan tersebut kesetimbangan benda tegar diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu :

#### 1. Kesetimbangan Stabil

Kesetimbangan stabil merupakan suatu kesetimbangan yang dialami benda tegar dimana jika gangguan kecil atau gaya diberikan pada benda tersebut kemudian dihilangkan, maka benda akan kembali kedudukan seimbang semula.

#### 2. Kesetimbangan Labil

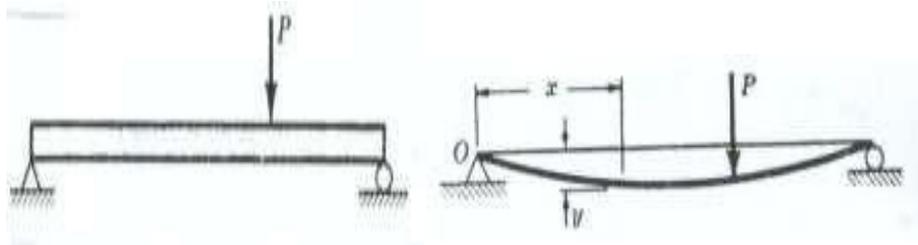
Kesetimbangan labil merupakan suatu kesetimbangan yang dialami benda tegar, jika gangguan kecil atau gaya diberikan pada benda tersebut kemudian dihilangkan, maka benda tidak kembali kedudukan seimbang semula bahkan meninggalkan gangguan tersebut.

#### 3. Kesetimbangan Netral

Kesetimbangan netral disebut juga dengan istilah kesetimbangan *indiferen*. Kesetimbangan ini merupakan suatu kesetimbangan yang dialami benda tegar dimana jika gangguan kecil atau gaya diberikan pada benda, maka benda akan bergerak, tetapi jika dihilangkan, maka benda akan kembali diam pada kedudukan seimbang yang berbeda.

### 2.16. Defleksi Pada Balok

Sumbu sebuah balok akan berdefleksi (akan melentur) dari kedudukannya semula apabila berada dibawah pengaruh gaya terpakai. Defleksi balok adalah lendutan balok dari posisi awal tanpa pembebanan. Defleksi (lendutan) diukur dari permukaan netral awal ke permukaan netral setelah balok mengalami deformasi. Karena balok biasanya horizontal, maka defleksi merupakan penyimpangan vertical seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.16 dibawah ini.



Gambar 2.16 Defleksi Pada Balok Sederhana

Besarnya defleksi ditunjukkan oleh pergeseran jarak  $y$ . Besarnya defleksi  $y$  pada setiap nilai  $x$  sepanjang balok disebut persamaan kurva defleksi balok.

Beberapa metode yang digunakan untuk mencari lendutan pada balok adalah :

1. Metode Integrasi Ganda
2. Metode Momen Area
3. Metode Fungsi Singularitas
4. Metode Energi Elastis

1. Penurunan Rumus pada Metode Integrasi Ganda

a. Persamaan Kelengkungan Momen

$$M = \frac{EI}{R}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{M}{EI} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :  $R$  = Jari – jari kelengkungan balok

$E$  &  $I$  = Konstan sepanjang balok

$M$  &  $R$  = Fungsi dari  $x$

b. Rumus Eksak untuk Kelengkungan

$$\frac{1}{R} = \frac{d^2y}{dx^2} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2}^{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{d^2y}{dx^2} \dots\dots\dots (2)$$

$\frac{dy}{dx}$  = Slope kurva pada setiap titik

Untuk lendutan balok yang kecil,  $\frac{dy}{dx}$  adalah kecil maka abaikan.

c. Jadi untuk lendutan yang kecil [dari persamaan (1) dan (2)] menjadi

$$\frac{M}{EI} = \frac{d^2y}{dx^2}$$

$$EI = \frac{d^2y}{dx^2} = M \dots (3)$$

Keterangan: E = Modulus Elastisitas

I = Momen Inersia

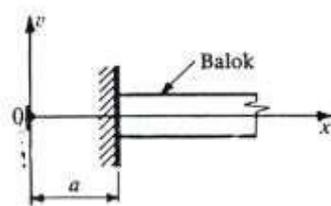
M = Momen Lentur

y = Jarak Vertikal (Lendutan Balok)

x = Jarak Sepanjang Balok

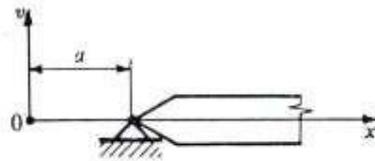
Momen Lentur yang telah didapatkan dari setiap segmen balok diantara titik-titik pembebanan dimana terjadi perubahan pembebanan, kemudian masing-masing akan diintegrasikan untuk setiap segmen balok. Untuk menghitung konstanta integrasi dibutuhkan berbagai syarat batas dan kondisi kontinuitas.

Syarat batas homogen untuk balok dengan EI yang tetap, ditunjukkan pada gambar 2.17 dibawah ini.



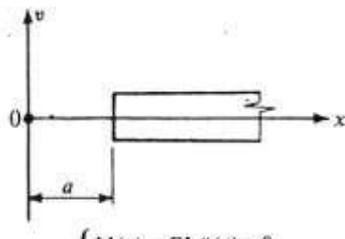
$$\begin{cases} v(a) = 0 \\ \theta(a) = v'(a) = 0 \end{cases}$$

(a) Tumpuan jepit



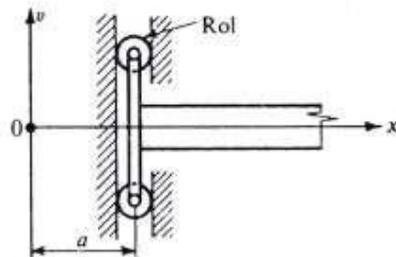
$$\begin{cases} v(a) = 0 \\ M(a) = EIv''(a) = 0 \end{cases}$$

(b) Tumpuan sederhana



$$\begin{cases} M(a) = EIv''(a) = 0 \\ V(a) = EIv'''(a) = 0 \end{cases}$$

(c) Ujung bebas



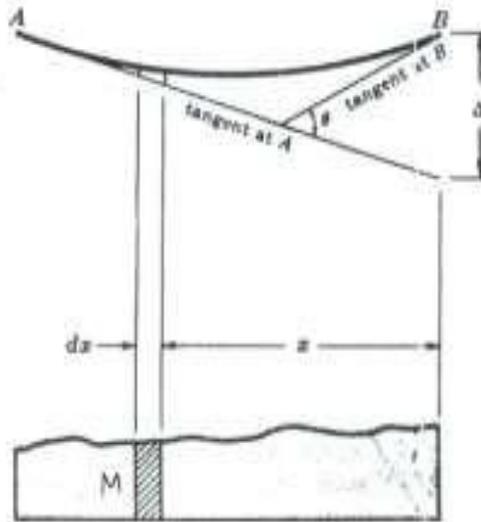
$$\begin{cases} \theta(a) = v'(a) = 0 \\ V(a) = EIv'''(a) = 0 \end{cases}$$

(d) Tumpuan kendali

Gambar 2.17 Syarat Batas Homogen Untuk Balok dengan EI yang tetap

## 2. Metode Luas Momen (Momen Area)

Defleksi Balok diperoleh dengan memanfaatkan sifat diagram luas momen lentur. Cara ini cocok untuk lendutan dan putaran sudut pada suatu titik sudut saja, karena kita dapat memperoleh besaran-besaran tersebut tanpa terlebih dahulu mencari persamaan selengkapnya dari garis lentur. Metode luas momen diperkenalkan oleh Saint-Venant dan dikembangkan oleh Mohr dan Greene, seperti pada gambar 2.18 dibawah ini.



Gambar 2.18 Prinsip Metode Momen Area

### a. Teori Momen Luas Pertama

Sudut  $\theta$  antara tangen A dan tangen B sama dengan luasan diagram M antara kedua titik dibagi EI

$$\theta = \frac{1}{EI} \int M dx$$

Keterangan :  $\theta$  = Sudut Kemiringan

M = Momen Lentur dengan jarak x dari titik B

E = Modulus Elastisitas Balok

I = Momen Area Kedua

Teori ini dipergunakan untuk :

- Ø Menghitung Lendutan
  - Ø Menghubungkan Putaran Sudut antara titik-titik yang dipilih sepanjang sumbu balok
- b. Teori Momen Luas Kedua

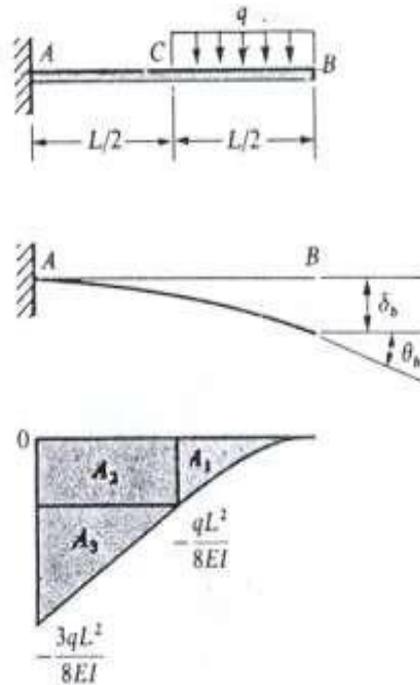
Jarak Vertikal B pada kurva defleksi dan tangen A sama dengan momen dikali jarak (centroid area) dibagi EI.

$$\Delta = \frac{AMx dx}{\int BEI} \quad \Delta = \text{defleksi}$$

Teori momen luasan kedua berguna untuk mendapatkan lendutan, karena memberikan posisi dari suatu titik pada balok terhadap garis singgung disuatu titik lainnya.

#### 2.17. Defleksi Balok Kantilever

Defleksi vertikal dari sebarang titik pada balok kantilever dapat dihitung dengan menggunakan prinsip luas momen kedua, seperti digambarkan pada gambar 2.19 dibawah ini. Apabila dijelaskan dan diperlihatkan secara khusus maka semua balok kantilever dianggap mendatar pada titik jepitan. Garis singgung kekurva elastik pada titik jepitan juga mendatar sehingga menyederhanakan penyelesaian tipe soal ini dapat dilihat pada gambar 2.19 dibawah ini.



Gambar 2.19 Defleksi Balok Kantilever dengan Diagram Luas Momen

### 2.18. 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 didalam pemograman. Oleh karena itu notasi matriks mewakili notasi yang sederhana dan mudah digunakan untuk memecahkan masalah melalui persamaan aljabar.

### 2.19. Metode Numerik

Metode Numerik adalah teknik untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan menggunakan operasi hitungan (*arithmetic*) yaitu operasi tambah, kurang, kali, dan bagi. Alasan pemakaian metode numerik adalah banyak permasalahan matematis tidak dapat diselesaikan

dengan metode analitik. Jika terdapat penyelesaian secara analitik, mungkin proses penyelesaiannya sangat rumit sehingga tidak efisien.

## 2.20. Diferensial Numerik

Rumus hampiran turunan dapat dihasilkan dengan cara melakukan differensiasi polynomial yang dihasilkan dari proses pencocokan kurva (*curve fitting*) atau dengan menggunakan metode selisih Newton-Gregory.

$$\text{Rumus Diferensial Numerik : } f'(x) = \frac{f(x) - f(x-h)}{h}$$

## 2.21. 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 linear dan non linear), perpindahan panas, dinamika fluida, dan elektro magnetik untuk *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 numerik dan grafis.

Ansys bekerja dengan sistem metode elemen hingga, dimana penyelesaiannya pada suatu objek dilakukan dengan pendeskritisasian dimana membagi atau memecah objek analisis satu rangkaian 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. Adapun pembebanan hasil simulasi dapat dilihat

karakteristiknya dengan perubahan warna pada hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 2.20 dibawah ini.



Gambar 2.20 *Orthogonal Quality*

Dalam perhitungannya kekuatan rangka ada banyak rumus yang bisa digunakan untuk mencari lendutan / modulus elastisitas pada rangka yang diuji, salah satu rumus yang dipakai adalah sebagai berikut.

a. Modulus Young

Jika sebuah tongkat sepanjang  $L_i$  dan luas penampang  $A$  ditarik dengan gaya luar sebesar  $F$  sehingga panjang tongkat menjadi  $L_f$  dengan  $L_f > L_i$  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.

$$\text{Tegangan } \sigma = \frac{F}{A} \tag{2.1}$$

$$\text{Regangan } e = \frac{\Delta L}{L_i} \tag{2.2}$$

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.

$$Y = \frac{\sigma}{e} \tag{2.3}$$

$$Y = \frac{F \times L}{A \times \Delta L} \tag{2.4}$$

Tidak semua benda dapat kembali ke bentuk semula setelah dikenakan gaya. Elastisitas benda hanya berlaku sampai suatu batas yaitu batas elastisitas. Batas

elastisitas didefinisikan sebagai tegangan maksimumnya 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 :

- ü Penyederhanaan, idealisasi
- ü Menentukan bahan / sifat material
- ü Menghasilkan model elemen hingga

2. Solusi

- ü Tentukan kondisi batas
- ü Menjalankan analisisnya untuk mendapatkan solusi

3. Hasil ulasan :

- ü Plot / daftar hasil
- ü Periksa validitas

## 2.22. Kekakuan Rangka Batang Bidang (*Plane Truss*)

Struktur plane truss merupakan suatu sistem struktur yang merupakan gabungan dari sejumlah elemen (batang) dimana pada setiap titik simpulnya dianggap berperilaku sebagai sendi dan setiap elemennya hanya dapat menerima gaya berupa. Setiap elemen plane truss selalu memiliki dua node (titik simpul) ujung. Ujung awal elemen diberi notasi nodal  $i$  sedangkan ujung lainnya diberi notasi  $j$ . Pusat sumbu lokal elemen adalah nodal  $i$ , dan arah sumbu  $x$  lokal positif selalu dibuat dari nodal  $i$  ke nodal  $j$  dari elemen tersebut.

Sumbu  $y$  local dibuat tegak lurus sumbu  $x$ , sedangkan sumbu lokal arah  $z$  dibuat searah dengan sumbu  $Z$  global dan tegak lurus terhadap bidang struktur (bidang  $X$ - $Y$ ).

Persamaan hubungan antara aksi dan deformasi elemen dalam sistem koordinat lokal yang diperoleh berdasarkan prinsip superposisi dapat diuraikan sebagai berikut.

$$f_i = \frac{AE}{L} U_i + 0 \cdot v_i - \frac{AE}{L} u_j + 0 \cdot v_j \quad (2.5)$$

$$g_i = 0 \cdot v_i + 0 \cdot u_i + 0 \cdot v_j \quad (2.6)$$

$$f_j = \frac{AE}{L} U_i + 0 \cdot v_i - \frac{AE}{L} U_j + 0 \cdot v_j \quad (2.7)$$

$$g_j = 0 \cdot v_i + 0 \cdot u_i + 0 \cdot v_j \quad (2.8)$$

Persamaan hubungan aksi deformasi yang ditunjukkan persamaan (2.9) dapat dinyatakan dalam bentuk matrix :

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

Persamaan keseimbangan elemen dalam sistem koordinat lokal adalah :

$$\{f_i\} = [k_i]\{d_i\} \quad (2.10)$$

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

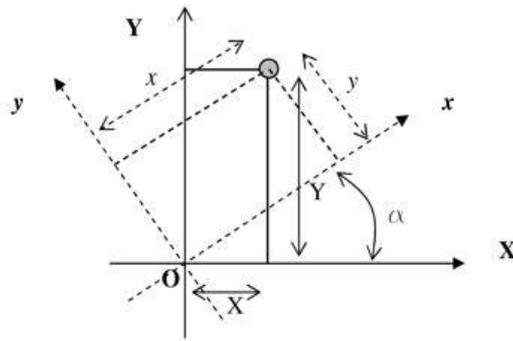
$$[k_i] = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

### 2.23. Transformasi Sumbu

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

Penyesuaian tersebut dapat dilakukan dengan memandang titik nodal awal  $i$  dan nodal akhir  $j$  dalam bidang X-Y (global) dari elemen mengalami perpindahan ke

nodal  $i$  dan  $j$  dalam bidang  $x$ - $y$  (lokal) sebagaimana di ilustrasikan pada gambar 2.21 di bawah ini :



Gambar 2.21 Transformasi Sumbu Kartesian

Berdasarkan gambar 2.21 ditunjukkan perputaran sumbu kartesian dari sumbu global  $X$ - $Y$  menuju sumbu lokal  $x$ - $y$  dengan kemiringan sudut  $\alpha$  sehingga dapat diperoleh persamaan tranformasi sumbu yang menunjukkan perubahan posisi suatu titik nodal dalam bentuk berikut :

$$x = X.\cos\alpha + Y.\sin\alpha$$

$$y = -X.\sin\alpha + Y.\cos\alpha$$

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

$$\begin{Bmatrix} x \\ y \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} X \\ Y \end{Bmatrix}$$

(<http://www.Pemodelankekauanrangka>)

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Adapun tempat dan waktu penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

##### 3.1.1. Tempat Pelaksanaan Pembuatan

Pelaksanaan dilaksanakan di Laboratorium Komputer Fakultas Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

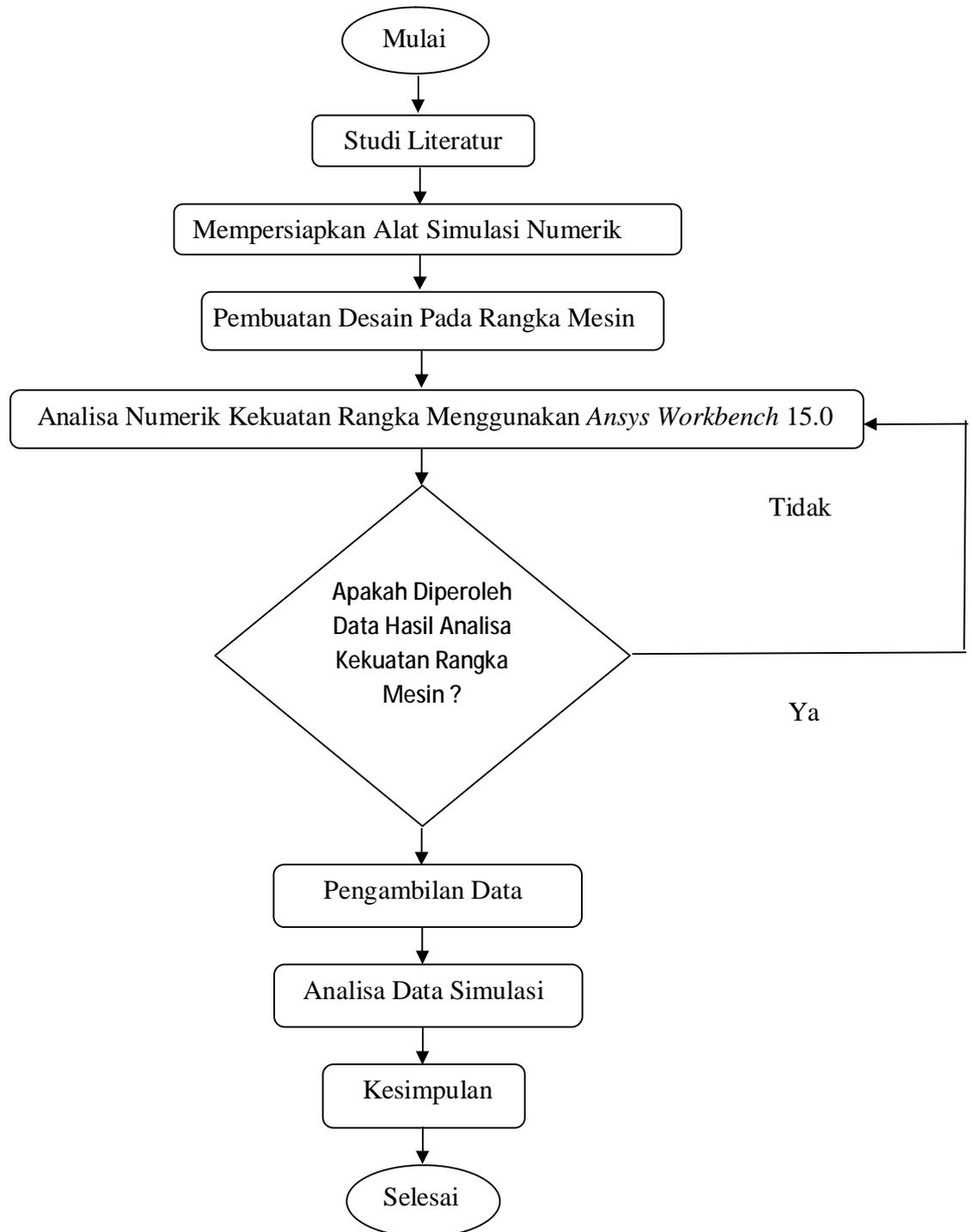
##### 3.1.2 Waktu Pelaksanaan Pembuatan

Adapun waktu kegiatan pelaksanaan pembuatan Mesin Pengurai Sabut Kelapa ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jadwal waktu dan kegiatan saat melakukan pelaksanaan

No	Kegiatan	Bulan (Tahun 2019)						
		Mei	Jun	Jul	Agus	Sept	Okto	Nov
1	Pengajuan Judul							
2	Studi Literatur							
3	Persiapan Alat dan Bahan							
4	Proses Pemodelan Rangka							
5	Pengujian Simulasi							
6	Penyelesaian Skripsi							

### 3.2. Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir

### 3.3. Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam studi numerik ini adalah :

#### 3.3.1. Laptop

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

1. Processor : Intel ® Celeron ® CPU N3060 @1,60 GHz 1,60 GHz
2. RAM : 4 GB
3. Operating system : FreeDOS 2.0



Gambar 3.2 Laptop

#### 3.3.2. *Software Solidwork 2014*

Spesifikasi software yang digunakan dalam pembuatan design pada mesin pengurai sabut kelapa ini adalah sebagai berikut :

1. Nama : Solidwork 2014 x 64 Edition.ink
2. Type : Shortcut
3. Size : 2,67 KB
4. Owner : Sytem

### 3.4. Prosedur

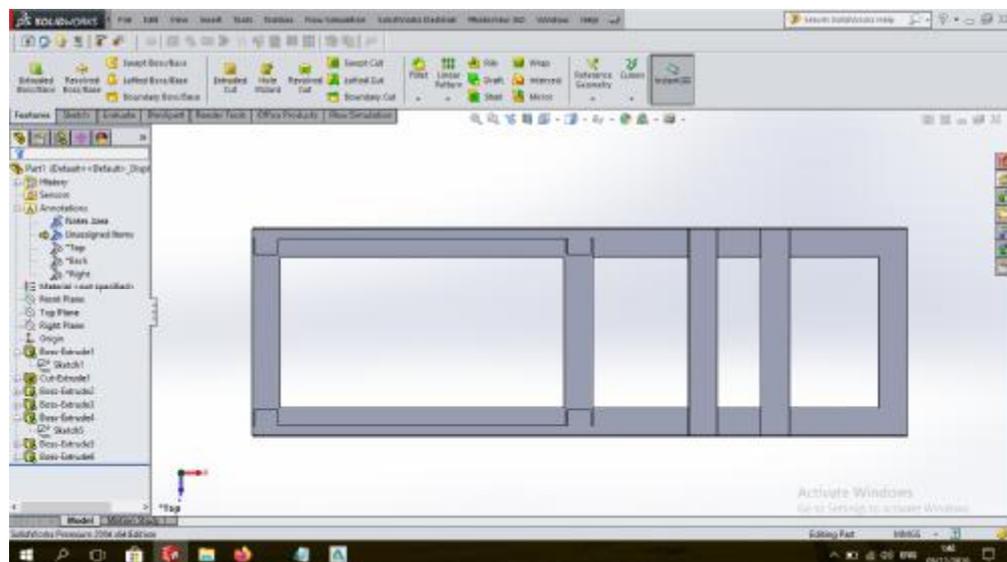
#### 3.4.1. Membuka *Solidwork* 2014

Untuk membuka *solidwork* 2014 dimulai dengan mengklik start lalu pilih menu *solidwork*.

#### 3.4.2. Desain Rangka Mesin Pengurai Sabut Kelapa

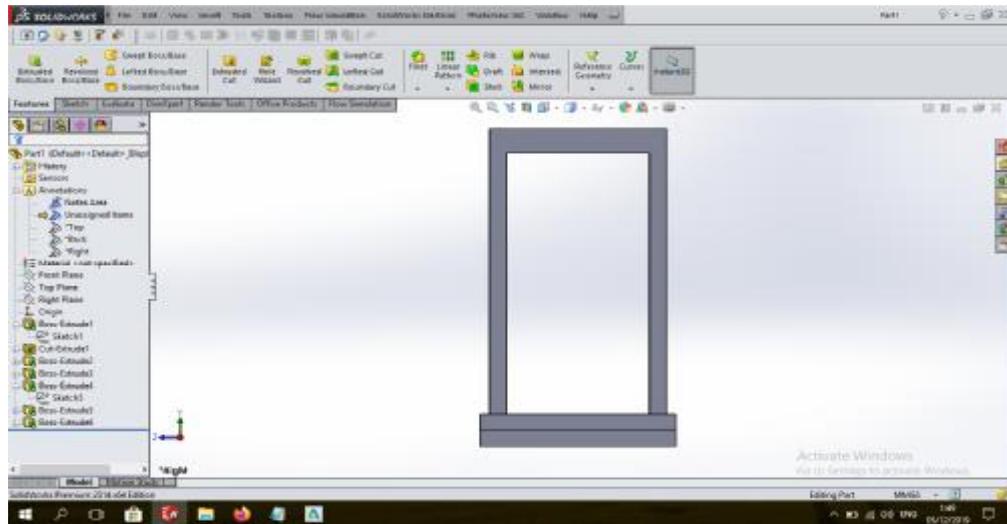
Desain rangka mesin pengurai sabut kelapa dengan pandangan atas yang akan disimulasikan adalah sebagai berikut:

- a. Desain rangka dengan pandangan atas dengan Panjang 650 mm dan lebar 350 mm seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3 dibawah ini.



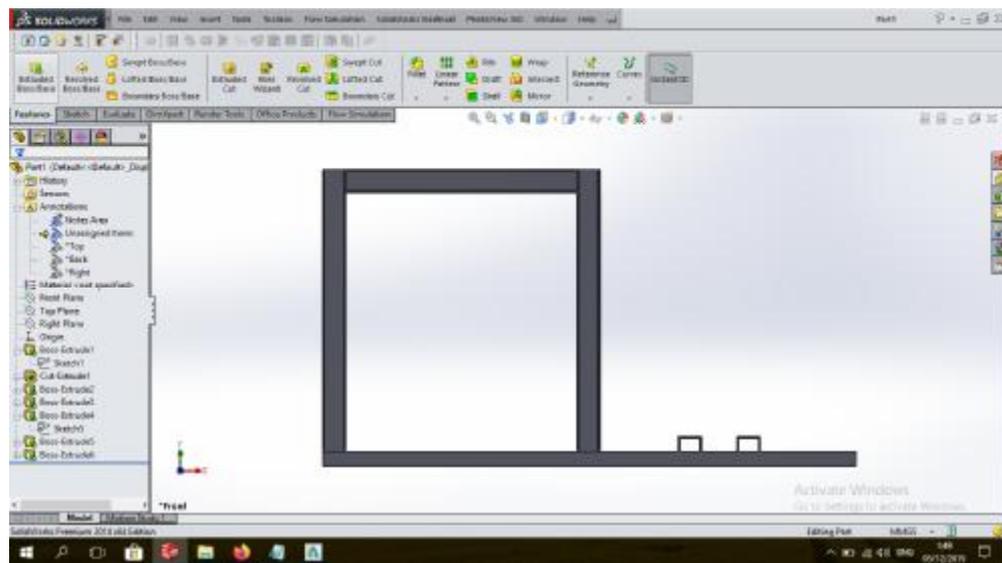
Gambar 3.3 Desain Rangka Pandangan Atas

- b. Desain rangka pandangan depan dengan tinggi 800 mm dan lebar 350 mm dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Desain Rangka Pandangan Depan

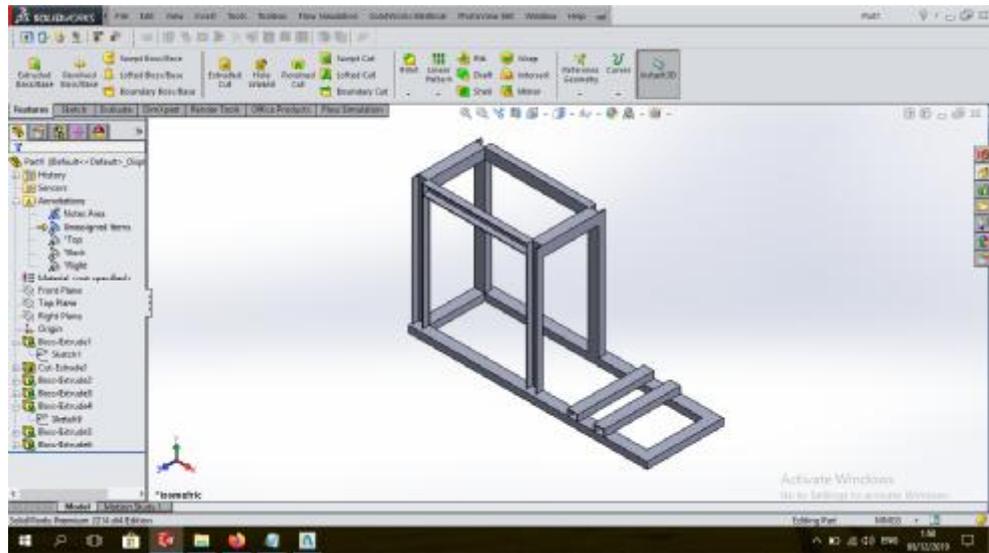
- c. Desain rangka pandangan samping dengan tinggi 800 mm dan lebar 650 mm dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Desain Rangka Pandangan Samping

### 3.5. Desain Rangka Yang Telah Utuh

Desain rangka yang telah utuh dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Desain Rangka Yang Telah Utuh

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 4.1. Analisa Numerik Pada Rangka

Untuk menganalisa perlu diketahui spesifikasi dari mesin pengurai sabut kelapa yang digunakan pada saat penelitian :

Dimana : Massa penutup serabut kelapa = 5 kg

Massa mata pisau dan porosnya = 27 kg

Massa 1 buah pully = 2 kg

Massa 2 buah house bearing = 2 kg

Dari data diatas maka didapatkan massa total = massa penutup serabut kelapa + massa mata pisau dan porosnya + massa 1 buah pully + massa 2 buah house bearing

$$= 50 \text{ N} + 270 \text{ N} + 20 \text{ N} + 20 \text{ N}$$
$$= 360 \text{ N}$$

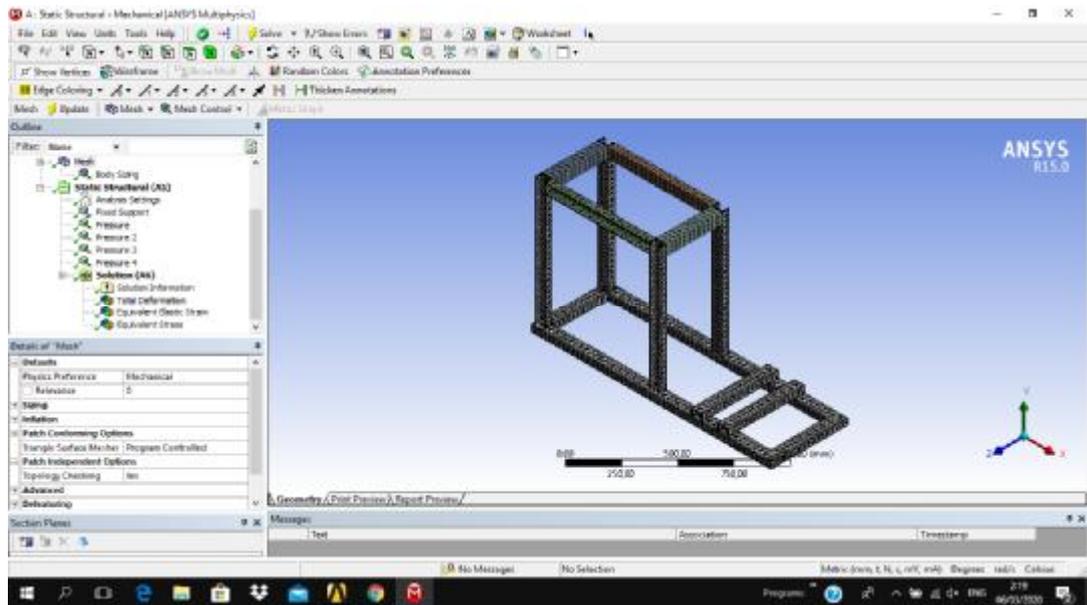
#### 4.2 Simulasi Menggunakan *Ansys Workbench* 15.0

##### 4.2.1 Memulai Simulasi

Didapat beberapa hasil Analisa dari simulasi yang dijalankan, yaitu : *Total Deformation*, *Equivalent Stress*, dan *Equivalent Elastic Strain*.

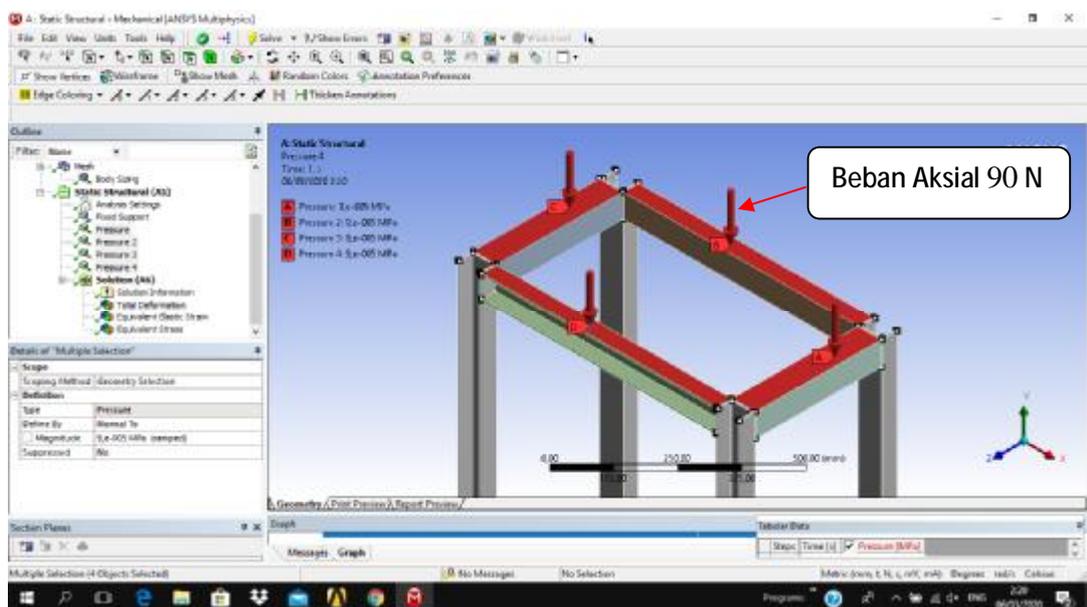
##### 4.2.2 Proses *Meshing*

*Meshing* merupakan bagian integral dari simulasi rekayasa dibantu proses komputer. *Meshing* mempengaruhi akurasi, dan kecepatan konvergensi dari solusi. Pemberian *meshing* pada benda kerja diperlihatkan pada gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Hasil *Meshing*

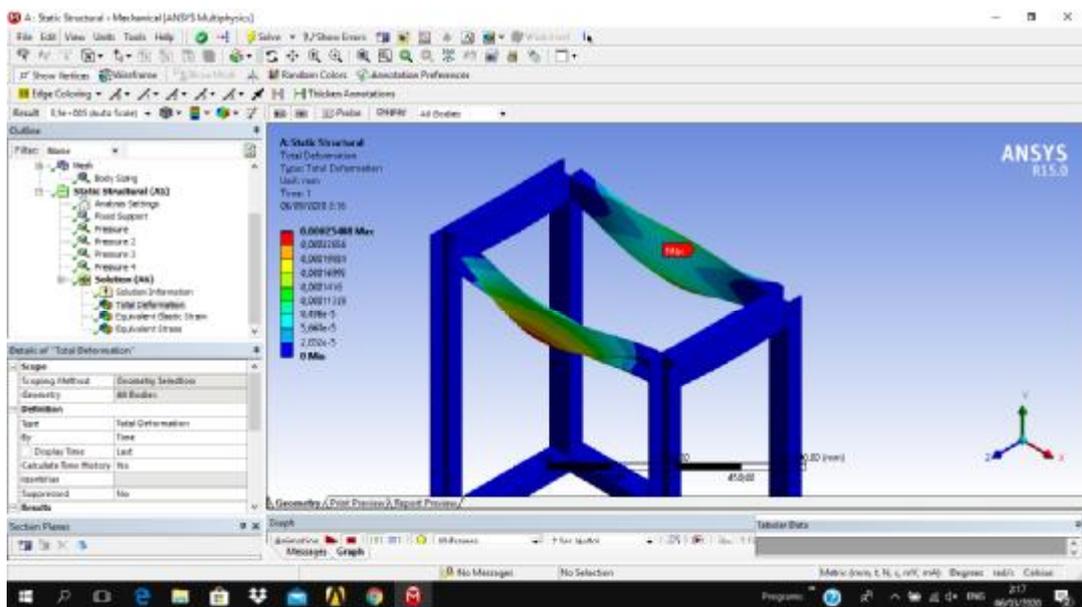
Pada saat akan memulai simulasi diberi pembebanan aksial sebesar 360 N diperlihatkan pada tanda panah yang mengarah kebagian permukaan atas yang berwarna merah seperti pada gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Pemberian Beban Aksial

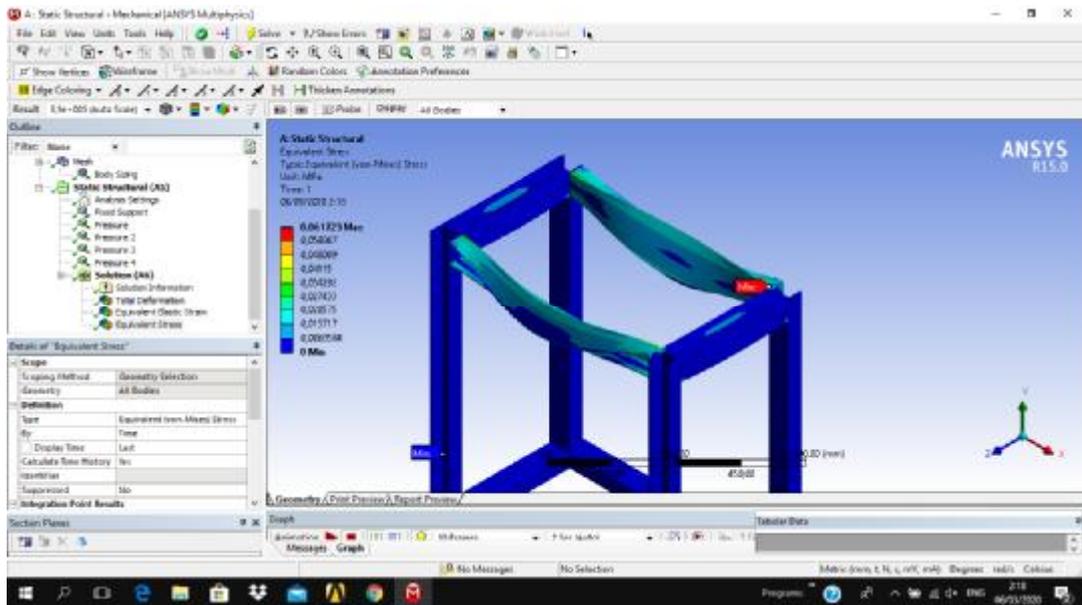
#### 4.2.3 Hasil Simulasi Pemberian Beban Aksial Sebesar 360 N

Hasil simulasi total deformasi memperlihatkan simulasi pembebanan diberi warna merah karena paling terbebani. Yang aman adalah bagian yang warnanya tidak melebihi warna biru muda, total deformasi dari rangka yang mana total deformasi 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 oleh rangka bagian atas diberi tanda warna merah, daerah kritis ini adalah sebesar Max 0,00025488 mm dan nilai Min sebesar 0 mm seperti yang diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



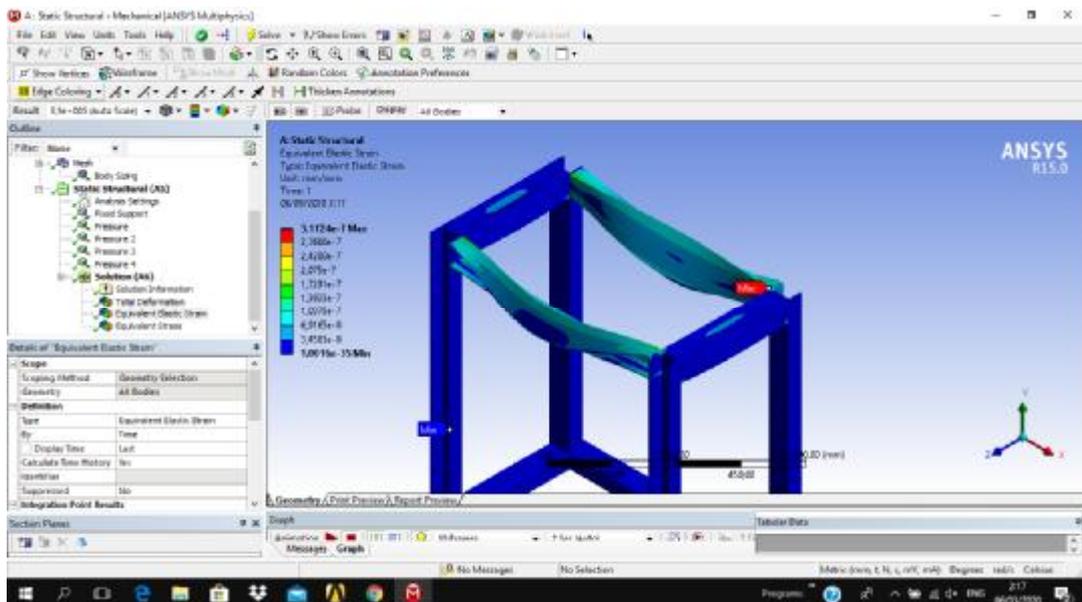
Gambar 4.3 Total Deformation

Hasil simulasi equivalent stress penggabungan antara beban elastis ditambah dengan beban aksial, memperlihatkan simulasi pembebanan Max 0,061725 MPa ditandai dengan warna merah karena daerah tersebut paling terbebani dan Min 0 MPa sedangkan yang berwarna biru tua adalah daerah yang aman, seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 4.4 Equivalent Stress

Hasil simulasi dari equivalent elastic strain memperlihatkan simulasi pembebanan Max  $3,1124 \times 10^{-7}$  mm/mm dan Min  $1,0016 \times 10^{-35}$  mm/mm. Susunan warna yang paling merah warnanya adalah daerah yang paling kritis atau daerah yang paling terbebani dan hasil simulasi ini didominasi warna biru tua yang artinya daerah aman seperti yang diperlihatkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.5 Equivalent Elastic Strain

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa numerik dengan mensimulasikan kekuatan rangka pada mesin pengurai sabut kelapa, maka dapat disimpulkan bahwa dengan nilai *total deformation* = 0,00025488 mm, *equivalent stress* = 0,061725 MPa, dan *equivalent elastic strain* = 3,1124e-7 mm/mm, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa rangka tersebut tidak aman untuk diaplikasikan secara nyata

#### 5.2 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 material yang berbeda untuk melihat hasil perbandingan kekuatan rangka dengan simulasi.
3. Pada pengujian rangka berikutnya diharapkan menggunakan 2 software untuk melihat hasil perbandingan simulasi.
4. Utamakan keselamatan kerja

## DAFTAR PUSTAKA

- Zulfadly Saleh S. September 26,2014 Analisis numerik.[www.zulfadlysaleh.tk](http://www.zulfadlysaleh.tk). Di akses pada tanggal 10 Agustus 2018.
- Listiana ambrawati,(2016)*Perancangan Dan Pembuatan Simulasi 3D Mesin Sabut Kelapa Diperusahaan Wartono Mesin*.Laporan Tugas Akhir,Yogyakarta: Fakultas Teknik Informatika,Universitas AMIKOM Yogyakarta.
- Ingjeneta Wille Cicilia. (2018)*Perancangan Mesin Pengupas Sabut Kelapa..* Laporan Tugas Akhir. Fakultas Teknik Industri Surabaya:Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Richard G,Budynas And J.Keith Nisbel.2011. “*Mechanical Engineering Design*”, Shigley’s.
- Nakasone, Y, T.A. Stolarski dan S. Yoshimoto, 2006. *Engineering Analysis With ANSYS Software*. Jordan Hill: Elseiver Butterwoth-Heinemann. Di akses pada tanggal 11 Maret 2018.
- <http://www.gurusipil.com/hal-hal-yang-mempengaruhi-terjadinya-defleksi-lendutan/>.
- [wardayacollege.com/fisika/elastisitas/elastisitas/modulus-elastisitas/](http://wardayacollege.com/fisika/elastisitas/elastisitas/modulus-elastisitas/).
- [laser.com/kesetimbangan-benda-tegar-syarat-jenis-jenis-contoh-soal/](http://laser.com/kesetimbangan-benda-tegar-syarat-jenis-jenis-contoh-soal/).
- [pustaka-ts.blogspot.com/2010/11/struktur-rangka-batang.html](http://pustaka-ts.blogspot.com/2010/11/struktur-rangka-batang.html).
- [umi.ac.id/metode-elemen-hingga-teori-dan-konsep-dasar.html](http://umi.ac.id/metode-elemen-hingga-teori-dan-konsep-dasar.html).
- <http://www.pemodelankekakuanrangka.com>. Di akses pada tanggal 9 April 2018.
- Deskarta,Putu, Juli 2016 Studi eksperimen Perilaku Struktur Rangka Batang Terhadap Beban Tekan. *Jurnal Teknik Sipil*. Di akses pada tanggal 9 April 2018.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI

Nama Lengkap : DEDE SUHENDRA  
Panggilan : DEDE  
Tempat, Tanggal Lahir : Sibolga, 05 November 1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat KTP : Jl. Kapten Rahmad Budin LK :XI  
Kel. Terjun Kec. Medan Marelan  
Kota Medan  
No. HP : 082293706415  
E-mail : dede.suhendra0987@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507230098  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : Teknik Mesin  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD N 060954 Terjun	2008
2	SMP	SMP N 20 MEDAN	2011
3	SMA	SMA N 16 MEDAN	2014
4	Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2015 Sampai Selesai.		