

**SUBMISSION 19****Perancangan Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi Cocopeat**I Gede Eka Lesmana<sup>1</sup> dan Reyhan Rahman<sup>11</sup><sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, 12640, Jakarta, Indonesia

**Abstrak.** Seperti yang kita ketahui Indonesia merupakan salah satu penghasil kelapa terbesar dan sudah banyak sekali sabut-sabut kelapa yang sudah tidak terpakai lagi, pengeolahan sabut kelapa yang sudah tidak layak pakai dapat diolah kembali untuk mengurangi sampah sabut kelapa untuk mengantisipasi adanya gangguan kesehatan karena bila di buang sia-sia bisa menyebabkan masalah kesehatan untuk lingkungan sekitar masyarakat. Hasil dari pengolahan sabut kelapa tersebut dapat diolah menjadi kerajinan seperti membuat keset, tali, hingga media tanam. Sebab dari itu saya bertujuan untuk merancang sebuah mesin pengurai sabut kelapa menjadi cocopeat serta menjadikan produksinya lebih banyak dan cepat pengolahannya untuk masyarakat menengah kebawah dan menjadikannya nilai tambah dari limbah tersebut. Mesin ini akan dirancang dan menganalisis rangka mesin menggunakan software solidwork serta metode perancangan yang akan dipakai menggunakan metode G. Pahl dan W. Beitz. Adapun yang dipakai agar hasil ayakan tersebut lebih maksimal nantinya akan menggunakan ukuran ayakan dengan nomor 10 dan dengan ayakan nomor 40 menggunakan ayakan otomatis.

**Kata Kunci-** Cocopeat; Mesin pembuat cocopeat; Sabut kelapa

**1. PENDAHULUAN****A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara tropis dengan hasil alam yang sangat melimpah salah satunya yaitu penghasil kelapa, salah satu contohnya berada di Kabupaten Indragiri Hilir yang terletak di Provinsi Riau dengan hasil buah kelapa sebesar 11,46% atau 429.110 ha luas perkebunan kelapa dari total 3.742.921 ha luas perkebunan kelapa rakyat secara nasional. Adapun bagian – bagian buah kelapa yaitu 65 % berat kernel (bagian tempurung, daging buah dan air) dan 35% berat serabut kelapa. Di dalam negeri sendiri banyak pengolahan sabut kelapa yang masih tradisional sehingga sangat tidak efisien dan memakan waktu yang lama. Dengan ini mengharuskan adanya pembaharuan teknologi dalam bidang pertanian, yaitu dengan cara menciptakan suatu alat pengurai sabut kelapa menjadi *cocopeat* yang dimana alat tersebut sudah dilengkapi mekanisme pengurai sekaligus mekanisme pengayakan secara bersamaan dari putaran mesin. Sayangnya pengolahan industri buah kelapa di Indonesia belum berjalan dengan baik. Padahal nantinya sabut kelapa ini dapat dikembangkan menjadi beragam produk, antara lain *cocopeat*, *cocofibre*, *cocomesh*, *cocopot*, *cocofiber board* dan *cococoir*. Bahan tersebut merupakan bahan baku pada industri matras, pot, kompos kering dan sebagainya [1].

Jika kita melihat negara-negara tetangga sudah menjadikan kelapa sebagai komoditi *ekspor* yang memasok kebutuhan dunia yang berkisar 75,7 ribu ton pada tahun 1990. Walaupun Indonesia negara dengan penghasil kelapa terbesar di dunia, harga pasar masing sangat rendah. Jika melihat tren yang semakin meningkat akan kebutuhan serat kelapa ini, maka dari itu diharapkan industri – industri akan dapat mengembangkan olahan dari sabut kelapa ini khususnya industri dalam negeri sendiri. Hasil samping pengolahan serat sabut kelapa berupa butiran-butiran gabus sabut kelapa, dikenal dengan nama *cocopeat*.

Sabut kelapa yang sudah dihancurkan menjadi serbuk halus akan disebut juga dengan kata lain *cocopeat*. Sedangkan *fiber* sabut kelapa didapat dari serat sabut kelapa yang sudah dihancurkan terlebih dahulu. Selain ekonomis *cocopeat* merupakan media tanam yang ramah lingkungan karena dibuat dari kulit ari dari tempurung kelapa yang sifatnya terbarukan (organik). Sesuai dengan namanya *cocopeat* berasal dari kelapa, lapisan atau bagian kelapa yang bisa dibuat menjadi *cocopeat* disebut *mesocarp*, bagian *mesocarp* ini tuahnya berbentuk serbuk dan paling banyak pada bagian sabut serta menempel di tempurung [2].

Pada perancangan mesin ini nanti akan menggunakan motor listrik yang nantinya dihubungkan dengan *pulley-belt* yang akan menggerakkan poros mata pisau pemotong sabut kelapa [3]. Dengan bantuan alat ini maka diharapkan dapat membantu para pengolah sabut kelapa menengah ke bawah agar dapat mengolah atau memperlakukan limbah kelapa dengan maksimal dan memiliki nilai jual tinggi.

**B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian dalam Perancangan Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi *Cocopeat* ialah :

1. Konstruksi yang sesuai dengan apa yang diinginkan dan sesuai dengan alat yang akan dibuat
2. Mendesain *part* mesin pengurai sabut kelapa menjadi *cocopeat* dengan *software Solidworks*
3. Mesin pengurai sabut kelapa menjadi *cocopeat* menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama
4. Menganalisa mesin pengurai sabut kelapa menjadi *cocopeat* dengan *software Solidworks*

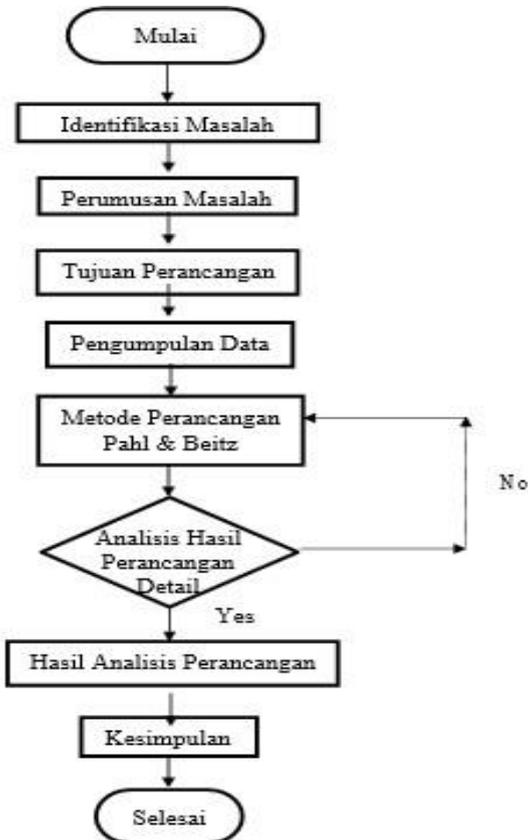
<sup>1</sup> Corresponding author: reyhanrahmann@gmail.com

### C. Cakupan Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian dari perancangan mesin pengurai sabut kelapa menjadi *cocopeat* adapun batasan masalah, yaitu :

1. Membuat desain dan menganalisis desain menggunakan *software Solidworks*
2. Metode perancangan yang digunakan adalah G.Pahl dan W.Beitz
3. Alat ini menggunakan penggerak dari motor listrik dengan daya 0,5 HP

### 2. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram Alir Perancangan

Keterangan :

Memulai dengan memikirkan alat yang dapat membantu meringankan beban masyarakat dalam mengerjakan pekerjaannya. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen atau pelanggan guna mengetahui apa yang dibutuhkan. Perumusan masalah pada Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi *Cocopeat* ini diantaranya perancangan konstruksi, perancangan komponen, sistem kerja mesin dan output produk mesin. Pada perancangan mesin ini tujuannya adalah agar masyarakat dapat mendapat kenyamanan dan kemudahan pada mesin ini. Dengan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara studi literatur atau pustaka. Penyusunan karya ilmiah ini dengan judul Perancangan Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi *Cocopeat* ini menggunakan metode perancangan G. Pahl dan W. Beitz [4]. Hal ini dikarenakan pengembangan mesin yang sudah ada dipasaran lalu dikembangkan agar kerja mesin lebih praktis, nyaman dan efisien dibandingkan dengan mesin yang telah ada sebelumnya. Alasan pemilihan metode Perancangan Pahl and Beitz ini dikarenakan metode ini sesuai dengan perancangan yang ada pada laporan ini yakni output perancangan ini hanya sampai hasil perancangan saja bukan alat atau mesin sebenarnya atau bahkan prototype dari mesin yang telah dirancang. Tahap selanjutnya menganalisa bagian rangka mesin dan membuatnya dalam perancangan detail [5].

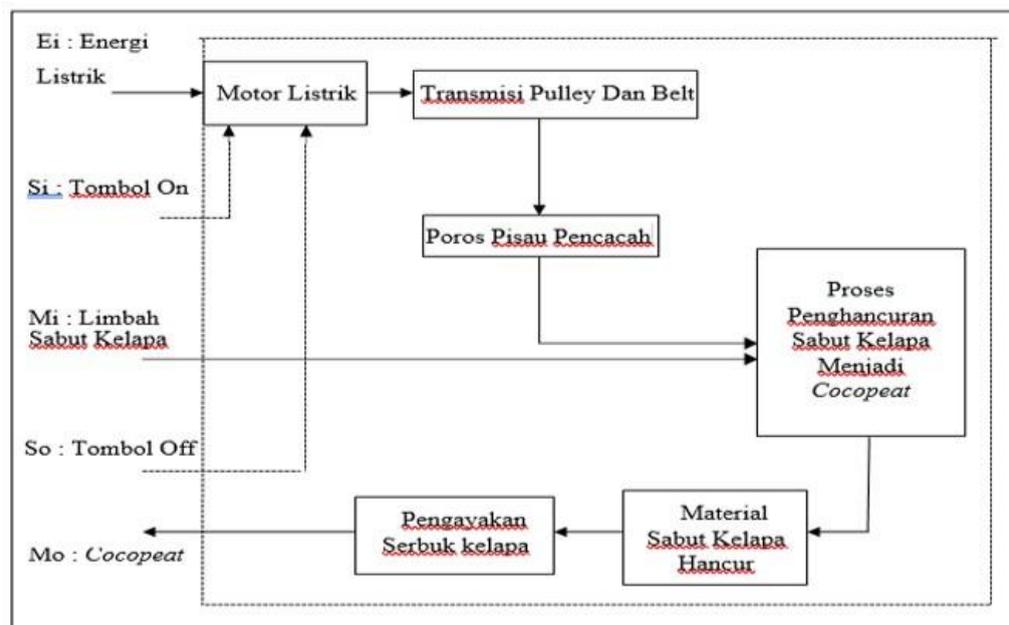
Pada awalnya penelitian ini dilakukan di pasar seroja Bekasi untuk melakukan pengecekan alat yang sudah ada agar dapat dikembangkan dari kekurangan sebelumnya. Setelah itu membuat penggambaran dengan 3 desain varian dengan cara menyebarkan kuesioner hingga pada nantinya akan terpilih 1 varian terpilih. Tahap selanjutnya mulai melakukan perhitungan pulley dan V-Belt, daya memotong sabut kelapa, ukuran poros serta melakukan analisis kekuatan rangka.

### 3. PEMBAHASAN DAN HASIL

#### A. Struktur Fungsi Keseluruhan Dan Sub Fungsi Keseluruhan



Gambar 2 Struktur Fungsi Keseluruhan



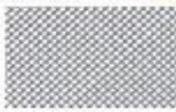
Gambar 3 Sub Fungsi Keseluruhan

Struktur fungsi adalah masukan dan keluaran suatu sistem teknik untuk menjalankan tugas tertentu. Struktur fungsi mesin pengurai sabut kelapa menjadi *cocopeat* terdiri dari 2 unsur yaitu fungsi keseluruhan dan sub fungsi keseluruhan. Dalam fungsi keseluruhan mesin pengurai sabut kelapa terdapat 3 *input* dan 1 *output*. Adapun input fungsi keseluruhan yaitu energi masukan menggunakan energi listrik, material yang digunakan yaitu sabut kelapa yang sudah kering, dan sinyal yang dioperasikan oleh operator. Setelah ketiga input dimasukkan langkah selanjutnya yaitu proses penghancuran sabut kelapa dan menghasilkan *output* yaitu hancur menjadi serbuk. Dalam sub fungsi keseluruhan mesin pengurai sabut kelapa ada beberapa tahapan input. Sumber energi yang didapat dari energi listrik untuk menggerakkan motor listrik, lalu diteruskan oleh komponen transmisi [6]. Setelah itu diteruskan ke tools untuk proses penghancuran sabut kelapa. Pada input material terdapat sabut kelapa yang nantinya akan di hancurkan dahulu oleh tools pisau pencacah. Pada input sinyal, operator menyalakan motor listrik [7]. Setelah proses tersebut didapatkan output berupa sabut kelapa yang sudah menjadi serbuk.

#### B. Solusi Sub Fungsi

Setelah membuat tabel persyaratan dan struktur fungsi maka selanjutnya yang dicari adalah solusi sub fungsi, metode yang digunakan dalam mencari solusi sub fungsi adalah metode kombinasi. Setelah menggunakan metode kombinasi langkah selanjutnya menentukan alternatif solusi sub fungsi. Solusi sub fungsi digunakan untuk membuat varian - varian yang nantinya akan dilakukan pembobotan dan dimana akan menjadi satu varian terpilih yang nantinya varian tersebut yang akan dibuat menjadi perancangan detail.

Tabel 1 Solusi Sub Fungsi

No	Sub Fungsi	Varian		
1	Daya Sumber Penggerak	 Motor Listrik 2 HP	 Motor Listrik 0.5 HP	 Motor Listrik 1 HP
2	Jumlah Mata Pisau	 5 mata pisau	 42 mata pisau	 15 mata pisau
3	Transmisi	 Sproket Rantai	 Pulley dan belt	
4	Jenis Profil Besi	 Besi Square Tube	 Besi Rectangular Tube	 Besi Siku
5	Ukuran ayakan	 Ayakan Mesh 40	 Ayakan Mesh 20	

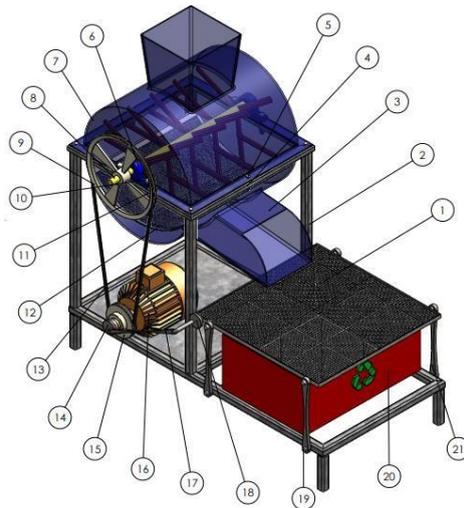
Keterangan Simbol :

Varian 1 :  1.2 – 2.2 – 3.2 – 4.3 – 5.2

Varian 2 :  1.3 – 2.1 – 3.1 – 4.2 – 5.2

Varian 3 :  1.2 – 2.3 – 3.3 – 4.1 – 5.1

Pada gambar dibawah ini merupakan hasil dari varian terpilih. Setelah itu melakukan perhitungan untuk mendapatkan spesifikasi akhir dari komponen mesin pengurai sabut kelapa menjadi *Cocopeat* ini.



Gambar 4 Varian Terpilih Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi *Cocopeat*

Keterangan gambar :

1. Pengayak Mesh 40
2. Rangka
3. Assembly Cover Bawah Dengan Pisau
4. Mur M10
5. Baut M10
6. *Pillow Block Bearing*
7. Cover Atas
8. Poros Pengurai
9. *Pulley Diameter 400mm*
10. Baut M16
11. Mur M16
12. Pengayak Mesh 10
13. *V-Belt*
14. Penggerak Pembantu Motor Listrik
15. *Pulley Diameter 160mm*
16. Motor Listrik
17. Lengan Ayun Penghubung Motor Listrik
18. Penggerak Pembantu Pengayak
19. Poros Lengan Ayun
20. Bak penampung
21. Lengan Ayun Pengayak

### C. Perhitungan Daya Memotong Sabut Kelapa [8]

$$P_1 = f \times \frac{\pi \times d \times n}{100 \times 60} \times z \quad (1)$$

Dimana :  $f$  = Gaya pemotongan (N)  $F = m \times g = 153,202 \text{ N}$

$v$  = Kecepatan Potong (m/s)

$z$  = Jumlah Mata Pisau = 15

$d$  = Jarak sumbu poros dengan dipotong (cm) = 250 mm = 0,25 m

$n$  = Putaran (rpm) = 359,45 rpm

$m$  = Massa poros + pisau = 15671 kg

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } P_1 &= f \times \frac{\pi \times d \times n}{100 \times 60} \times z \\ &= f \times \frac{153,202 \text{ N} \times 3,14 \times 0,25 \times 359,45}{100 \times 60} \times 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{648431 \times 103}{6000} \\
 &= 108,071 \text{ watt} \\
 &= 0,108 \text{ KW} \\
 &= 0,134 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

#### D. Perhitungan Pulley dan V-Belt [9]

- Panjang Sabuk

$$L = \pi (R1 + R2) + 2x + \frac{(R2-R1)^2}{x} \quad (2)$$

Dimana : L = Panjang v belt (mm)  
R1 = Jari – jari pulley penggerak (mm)  
R2 = Jari –jari pulley yang digerakkan (mm)  
x = Jarak antara dua pulley (mm)

Diketahui : R1 = 80 mm  
R2 = 200 mm  
x = 768 mm

Jawab :

$$\begin{aligned}
 L &= \pi (R1 + R2) + 2x + \frac{(R2-R1)^2}{x} \\
 &= 3,14 (80 + 200) + 2 (768) + \frac{(120)^2}{768} \\
 &= 879,2 + 1536 + \frac{14400}{768} \\
 &= 2433,95 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Kecepatan

$$V = \pi \times D1 \times N1 ; \frac{\pi \times D1 \times N1}{60} \quad (3)$$

Dimana V = Kecepatan sabuk (m/s)  
D1 = Diameter pulley penggerak (m)  
N1 = Putaran mesin (rpm)  
 $V = \frac{\pi \times D1 \times N}{60}$   
 $= \frac{3,14 \times 0,16 \times 1330}{60}$   
= 11,136 m/s

- Rasio Kecepatan Pulley

$$\frac{N2}{N1} = \frac{d1}{d2} \quad (4)$$

Dimana N1 = Kecepatan putaran pulley penggerak (rpm)  
d1 = Diameter pulley penggerak (mm)  
N2 = Kecepatan putaran pulley digerakkan (rpm)  
d2 = Diameter pulley digerakkan (mm)

$$\begin{aligned}
 \frac{N2}{1330} &= \frac{160}{400} \\
 N2 &= \frac{160 \times 1330}{400} \\
 N2 &= 532 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

#### E. Perhitungan Poros [10]

- a. Daya Transmisi dari Motor
  1. Daya motor (P motor) = 0,5 HP × 1 = 0,5 kW
  2. Putaran motor (n motor) = 1330 rpm
- b. Faktor Koreksi (fc) : 1,0
- c. Material Poros : ST 37 C (Stainless Steel), dengan kekuatan tarik = 37 kg/mm<sup>2</sup>

d. Daya Perencanaan :

$$Pd = fc \times P \quad (5)$$

$$Pd = 1,0 \times 0,5 \text{ kW}$$

$$Pd = 0,5 \text{ kW}$$

e. Torsi Poros (T) :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{pd}{n1} \quad (6)$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,5}{1330}$$

$$T = \frac{974000 \times 0,5}{1330}$$

$$T = 366,16 \text{ kg.mm}$$

f. Tegangan geser yang diizinkan ( $\tau_a$ , kg/m) :

1. Diketahui safety factor 1 ( $Sf_1$ ) = 6,0

2. Diketahui safety factor 2 ( $Sf_2$ ) = 2

$$3. \tau_A = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \quad (7)$$

$$\tau_A = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 2}$$

$$\tau_A = 3,083 \text{ kg/mm}^2$$

g. Perencanaan diameter poros

1. Diketahui faktor koreksi ( $Kt$ ) = 1,5

2. Faktor pembebanan lentur ( $Cb$ ) = 2

$$3. D_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_A} \times Kt \times Cb \times T \right]^{1/3} \quad (8)$$

$$D_s = \left[ \frac{5,1}{4,838} \times 1,5 \times 2 \times 366,16 \text{ kg/mm}^2 \right]^{1/3}$$

$$D_s = [1153 \times 40]^{1/3}$$

$$D_s = 10,48 \text{ mm}$$

Maka pemilihan poros yang sesuai yaitu berukuran diameter 10,5 mm.

h. Bila torsi dibebankan pada suatu diameter poros ( $D_s$ , mm), maka tegangan geser ( $\tau$ , kg/mm<sup>2</sup>) yang terjadi adalah :

$$\tau = \frac{5,1 \times T}{D_s^3} \quad (9)$$

$$\tau = \frac{5,1 \times 366,16 \text{ kg.mm}}{10,5^3}$$

$$\tau = \frac{1867,41}{1157,62}$$

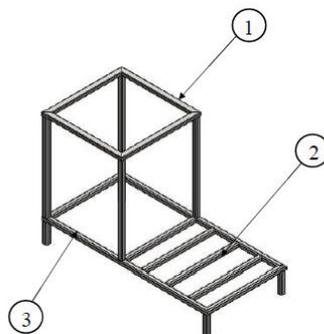
$$\tau = \frac{1867}{1158}$$

$$\tau = 1,61 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau = 1,6 \text{ kg/mm}^2$$

## F. Analisis Pembebanan Rangka

Analisis yang dilakukan yaitu adalah analisis kekuatan rangka dalam menerima beban kerja pada mesin pengurai sabut kelapa ini. Analisa menggunakan software solidworks, dengan menganalisa beban statis pada rangka. Pembebanan dilakukan untuk menguji rangka dengan pembebanan di 3 titik rangka Dengan hasil pembebanan sebagai berikut ini :



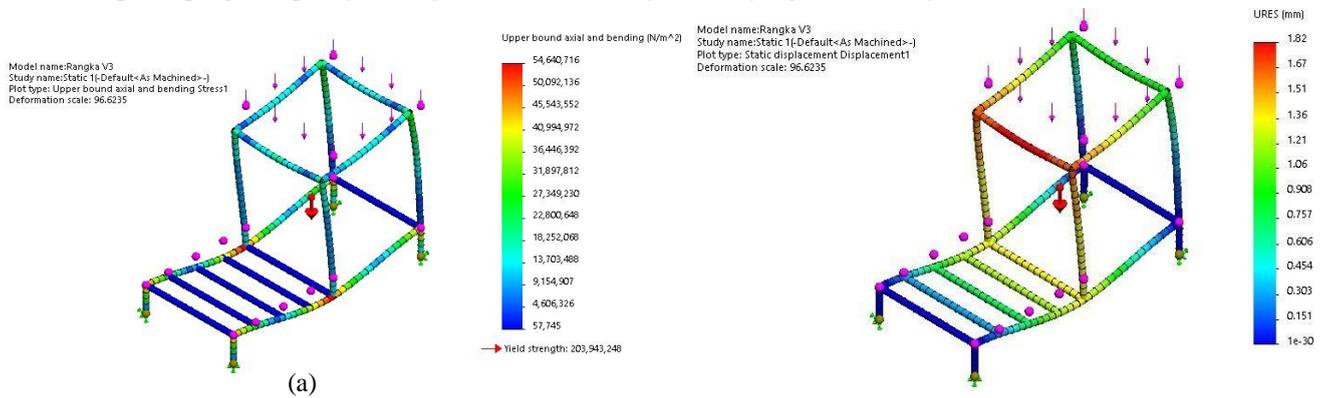
Gambar 5 Titik Pembebanan Pada Rangka

Tabel 2 Spesifikasi Rangka

<b>Jenis rangka</b>	Square Tube 40 × 40 × 4 mm
<b>Material</b>	Galvanized Steel
<b>Kekuatan tarik</b>	315 MPa (31500000000 N/m <sup>2</sup> )
<b>Kekuatan luluh</b>	173 MPa (17300000000 N/m <sup>2</sup> )
<b>Massa jenis</b>	7850 kg/m <sup>3</sup>

a. Pembebanan Titik 1

Pembebanan pertama dilakukan pada bagian atas rangka. Bagian ini yang akan menumpu cover atas, cover bawah, poros pengurai, pulley, serta *pillow block bearing*. Beban yang dikenakan yaitu sebesar 1245,87 N.



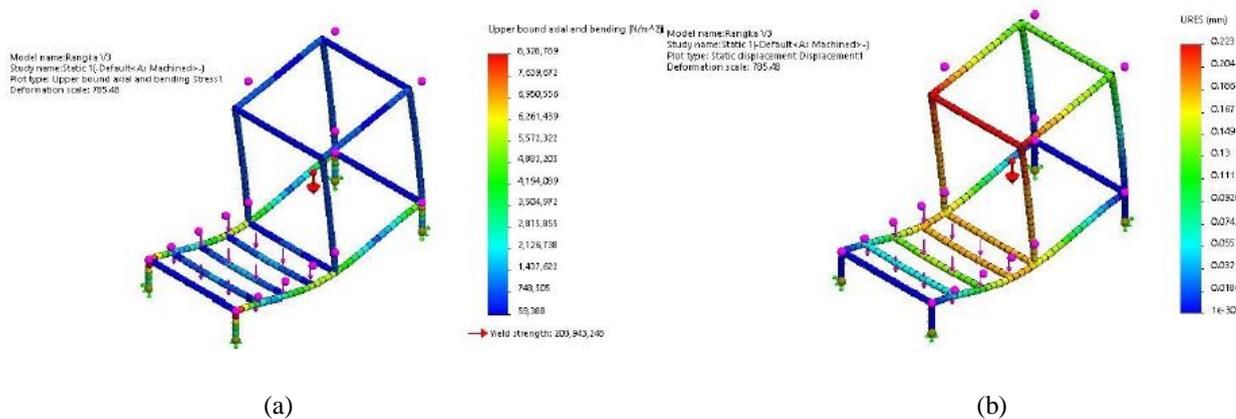
(b) Gambar 6 : (a) Tegangan Rangka Titik 1; (b) *Displacement*

Rangka Titik 1

Bahwa tegangan besar yang terjadi yaitu pada area berwarna merah dengan tegangan sebesar 54.640.716 N/m<sup>2</sup> atau senilai 54,64 MPa dan yang terendah dengan area berwarna biru dengan tegangan sebesar 57,745 N/m<sup>2</sup> Sementara itu hasil analisis *displacement* menunjukkan bahwa *displacement* besar yang terjadi ditunjukkan dengan area berwarna merah sebesar 1,82 mm.

b. Pembebanan Titik 2

Pembebanan kedua dilakukan pada bagian bawah kiri rangka. Bagian ini yang akan menumpu bak penampung *cocopeat*, dan pengayak. Beban yang dikenakan yaitu sebesar 65,35 N.

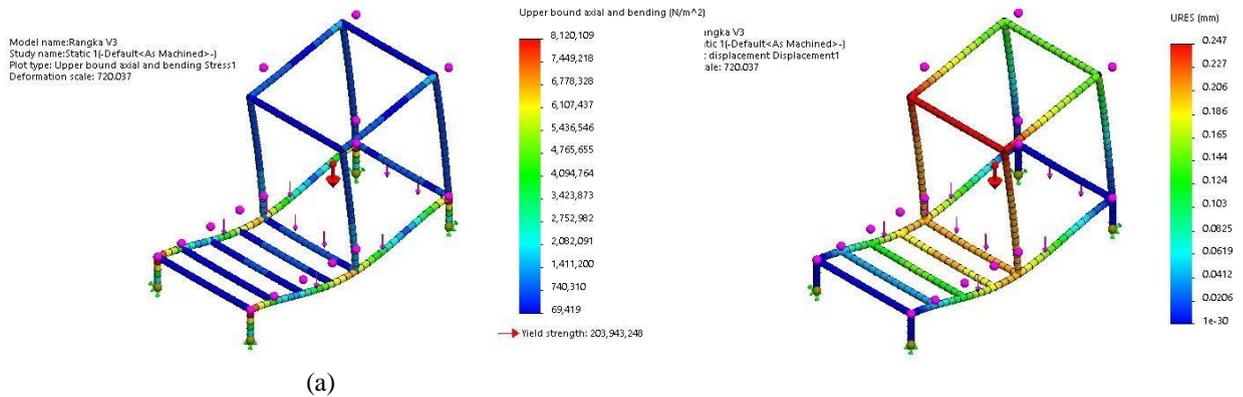


Gambar 7 : (a) Tegangan Rangka Titik 2; (b) *Displacement* Rangka Titik 2

Bahwa tegangan besar yang terjadi yaitu pada area berwarna merah dengan tegangan sebesar  $8.328.789 \text{ N/m}^2$  atau senilai 8,32 MPa dan yang terendah dengan area berwarna biru dengan tegangan sebesar  $59,388 \text{ N/m}^2$ . Sementara itu hasil analisis *displacement* menunjukkan bahwa *displacement* besar yang terjadi ditunjukkan dengan area berwarna merah sebesar 0,223 mm.

c. Pembebanan Titik 3

Pembebanan ketiga dilakukan pada bagian bawah kanan rangka. Bagian ini yang akan menumpu motor listrik. Beban yang dikenakan yaitu sebesar 75,57 N



(a) Gambar 8 : (a) Tegangan Rangka Titik 3; (b) *Displacement*

Rangka Titik 3

Bahwa tegangan besar yang terjadi yaitu pada area berwarna merah dengan tegangan sebesar  $8.120.109 \text{ N/m}^2$  atau senilai 8,12 MPa dan yang terendah dengan area berwarna biru dengan tegangan sebesar  $69,419 \text{ N/m}^2$ . Sementara itu hasil analisis *displacement* menunjukkan bahwa *displacement* besar yang terjadi ditunjukkan dengan area berwarna merah sebesar 0,247 mm.

5. KESIMPULAN

Konsep hasil dari perancangan mesin pengurai sabut kelapa ini menggunakan 2 ayakan dengan nomor mesh 10 dan dengan ayakan nomor 40 menggunakan ayakan otomatis. Adapun metode perancangan yang dipakai menggunakan metode G. Pahl dan W. Beitz. Untuk motor listrik menggunakan 0,5 HP dengan hasil perhitungan yang didapat yaitu daya memotong sabut kelapa sebesar 0,134 HP, untuk Panjang sabuk 2433,95 mm, kecepatan sabuk 11,136 m/s, rasio kecepatan *pulley* sebesar 532 rpm. Untuk poros sendiri menggunakan material ST 37 C (Stainless Steel) kemudian di dapat torsi poros sebesar 366,16 kg.mm, perencanaan diameter poros 10,5 mm. Sedangkan untuk analisis pada rangka dengan pembebanan di titik 1 sebesar 1245,87 N, titik 2 sebesar 65,35 N, titik 3 sebesar 75,57 N.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terimakasih kepada Universitas Pancasila yang telah memfasilitasi segala kebutuhan dalam proses penelitian ini, serta kepada seluruh panitia SEMRESTEK 2020 ini dan untuk bapak I Gede Eka Lesmana, ST., MT yang telah membimbing saya dalam menyelesaikan penelitian ini saya ucapkan terimakasih atas waktu, tenaga dan pikiran yang anda luangkan untuk mengarahkan saya dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. Bastian, S. Rohman, “ Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Bahan Baku Industri (Otomotif, Rumah Tangga, Pertanian) Yang Bernilai Ekonomis Guna Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Desa Di Kecamatan Glagah Kabupaten Banyuwangi”. *J. Alakaba*, vol. 1, no. 2, pp. 28–38, 2017.

[2] L. Kurnia, Supraptiningsih, Shofia Hattarina, “PKM Kelompok Industri Pengolahan Limbah Sabut Kelapa (*Cocopeat*) Di Kabupaten Dan Kota Probolinggo Provinsi Jawa Timur” *J. Ilmiah et al*, vol. 2, no. 2, pp 22-38, 2018.

[3] Tenaya, A. Atmika *et al.*, “Karakteristik Traksi dan Kinerja Transmisi,”. *J. Teknik Mesin – Udayan*, vol. 3, no. 2, pp. 20–25, 2012.

- 
- [4] Iqbal R Pamungkas, B. Sulaksono, M. Munandar, A. Suwandi, and M. F. Fajar, "Perancangan Mesin Tube Notcher Menggunakan Metode G. Pahl dan W. Beitz," *Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 20–32, 2019.
- [5] M. Rizali, "Desain Sistem Transmisi Sabuk Gigi Dengan Bantuan Perangkat Lunak Berbasis Visual Basic" *J. Pendidikan Teknik Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 377–386, 2013.
- [6] Z. Supriyadi, A. Wibowo, and A. Farid, "Peningkatan Kinerja Aerator Tambak Dengan Variasi Pulley," *Engineering*, vol. 11, no. 2, pp. 65–68, 2015.
- [7] A. Puspawan, A. Nuramal, A. Suandi, Nurul Iman, Zuliantoni, "Corrective Maintenance Bearing on Rolling Machine of 1 st and 2 nd Crepper Jumbo ( Case Study in PTPN VII of Padang Pelawi Bussines Unit , Seluma Regency , Bengkulu Province )," *J. Teknosia*, vol. 3, no. 2, pp. 45–51, 2017.
- [8] L. Rusdiyana, E. Widiyono, M. Mursid, D. Jurusan, T. Mesin, and F. Industri, "Analisa Gaya dan Daya Mesin Pencacah Rumput Gajah Berkapasitas 1350 kg/jam," *J. Energi Dan Manufaktur*, vol. 7, no. 2, pp. 163–172, 2015.
- [9] Yusmartato, R. Nasution, Armansyah, "Analisis Arus Motor Induksi Rotor Sangkar Dengan mengubah Jumlah Kutub," *Buletin Utama Teknik*, vol. 14, no. 2, 2019.
- [10] C. B. Nugroho, "Analisis Solidwork pada Rangka Mesin Press Bottle Jack 20 Ton dengan Perbedaan Material Type AISI," *J. Integr*, vol. 8, no. 1, pp. 12–15, 2016.