

ANALISIS KEGAGALAN PADA RANGKA MESIN PERONTOK PADI KAPASITAS 1 TON/JAM MENGGUNAKAN METODE VON MISSES

Aji Abdillah Kharisma^(1*), M. Erlian Marsaoly⁽¹⁾

⁽¹⁾ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma
Depok, Jawa Barat, Indonesia

^(*)E-mail Corresponding Author : ajiabdillah@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Perontokan merupakan proses pasca musim panen padi yang sudah bisa dipanen kemudian padi yang telah layak untuk dipanen di rontokan untuk memisahkan bulir padi jeraminya. Prinsip kerja dari mesin perontok padi adalah merontokan bagian tangkai padi sampai bulir padi terlepas. Mesin perontok padi ini berkapasitas kurang lebih 1 Ton/Jam. Pada penelitian ini akan membahas tentang analisa *stress* dan *strain* serta keamanan (*safety factor*) rangka mesin perontok padi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perbandingan perhitungan secara aktual dan simulasi *software*. Perhitungan aktual dan simulasi yang dilakukan terdiri dari nilai *Von Misses Stress*, *Displacement* dan keamanan rangka berguna untuk memenuhi standar keamanan yang baik. Material rangka mesin perontok padi adalah ASTM A36. Material tersebut akan menerima gaya pembebanan dari tekan (tegangan), perubahan bentuk deformasi atau *strain*. Berdasarkan hasil analisis simulasi rangka mesin perontok padi didapatkan nilai *von misses* 91,95 MPa dan perhitungan aktual *von misses (stress)* sebesar 88,72 MPa dengan persentase perbandingan hasil sebesar 3%. Pada hasil perhitungan nilai *displacement (strain)* secara aktual bernilai 0,23 mm dan hasil analisa simulasi sebesar 0,21 mm dengan persentase perbandingan hasil sebesar 8%, sedangkan hasil perhitungan aktual *safety factor* adalah 2,71 ul dan pada *safety factor* pada analisa simulasi *software* sebesar 2,72 ul dengan persentase perbandingan sebesar 3%. Berdasarkan hasil dari perhitungan aktual dan analisa simulasi bahwa nilai *safety factor* diantara range nilai 1 sampai 10 dan *von misses* ≤ 200 MPa (*Modulus Elasticity*) material ASTM A36 yang artinya bahwa rangka pada mesin perontok padi memenuhi standar keamanan yang baik dalam perancangannya.

Kata Kunci : Analisa *von misses & displacement*, rangka perontok padi, *safety factor*.

Abstract

*Threshing is a post-harvest process in which rice can be harvested. Rice that has been suitable for harvest is threshed to separate the rice straw. This thresher machine has an output capacity of approximately 1 Ton with 1 hour. This research will discuss stress and strain analysis as well as safety (safety factor) in the frame of thresher machine. The method used in this study is the method of comparing actual calculations and calculation simulation solidwork software. Actual calculations and simulations performed consist of displacement values, von misses stress, strain and safety factor. Material of thresher machine is used ASTM A36. Based on the results of the analysis simulation of the frame of thresher machine is the value of von misses was 91.95 MPa and The actual calculation of von misses (stress) is 88.72 MPa with a percentage ratio of results of 3%. The result of the calculation of the displacement (strain) value is actually 0.23 mm and simulation analysis of 0.21 mm with a percentage ratio of results of 8%. The results of the actual calculation of the safety factor of 2.71 ul and the safety factor in the analysis of software simulation of 2.72 ul with a percentage ratio of the results of 3%. Based on the results of actual calculations and simulation analysis from the safety factor value is between 1 to 10 and von misses ≤ 200 MPa (*Modulus Elasticity*) of ASTM A36 material, which means that the frame on the rice thresher meets good condition of safety factor standards in the design.*

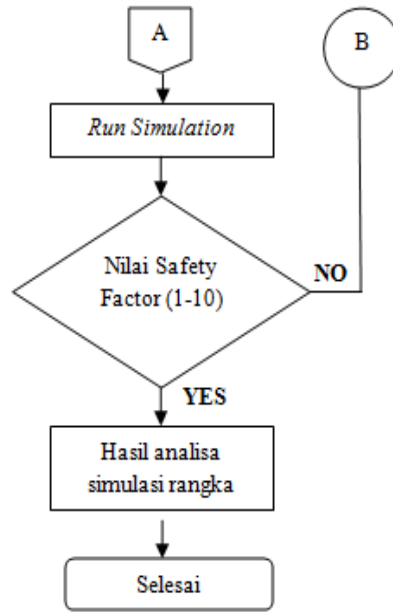
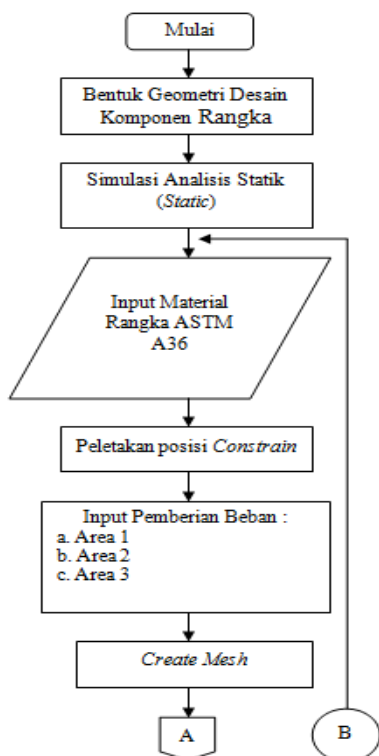
Keywords: *Von misses & Displacement Analysis, Frame Thresher Machine , Safety Factor.*

1 PENDAHULUAN

Pemilihan dalam perancangan sebuah komponen mesin harus memenuhi standar kekuatan dan keamanan yang dizinkan dalam proses manufakturnya. Berdasarkan kemajuan teknologi, banyak sekali industri yang menggunakan dan mengembangkan proses kerja mesin dari konvensional berubah menjadi modern. Dari hal tersebut dapat dikaitkan dengan mesin perontok padi konvensional yang terdahulu masih dilakukan secara manual dengan kayu serta berbantuan tenaga manusia untuk merontokan padi dan diubah sedemikian rupa dengan perkembangan teknologi menjadi mesin perontok padi dengan mesin modern sehingga dapat membuat proses pengerjaan dalam merontokan padi lebih cepat dan efisien serta tidak perlu menggunakan tenaga manusia dalam jumlah yang besar. Oleh karena itu perlu dilakukan perancangan kekuatan rangka mesin perontok padi yang sesuai dengan keamanan.

2 METODOLOGI

Penelitian ini dimaksudkan untuk merancang standar kekuatan rangka pada mesin perontok padi dengan proses analisa simulasi menggunakan *software solidwork* dan perhitungan aktual mengikuti literature atau teori-teori untuk menghitung kekuatan rangka dari *stress* (tegangan) dan *strain* (regangan), faktor keamanan (*safety factor*). Adapun alur proses analisa simulasi kekuatan rangka berbasis analisis software dan perhitungan secara aktual untuk mendapatkan nilai *stress* (tegangan) dan *strain* (regangan), faktor keamanan dilakukan melalui gambar 1 diagram alir penelitian sebagai berikut :

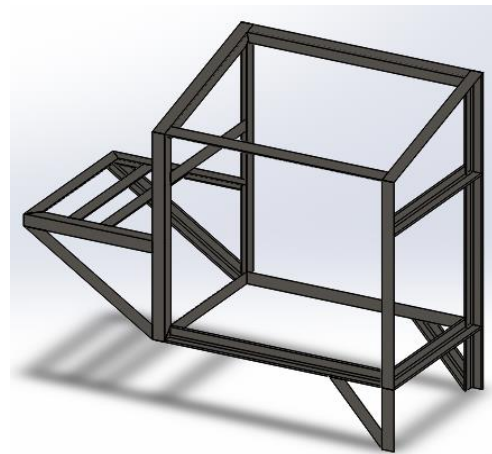


Gambar 1 Diagram alir proses analisa kekuatan rangka mesin perontok padi

Dimensi atau Ukuran

Adapun dimensi rangka mesin perontok padi (mesin *thresher*) adalah sebagai berikut :

Dimensi (P x L x T) atau ukuran pada rangka yaitu 80 cm x 54 cm x 109 cm. Hasil desain rangka mesin perontok pada dalam bentuk 3D diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2 Komponen Rangka Mesin Perontok 3D

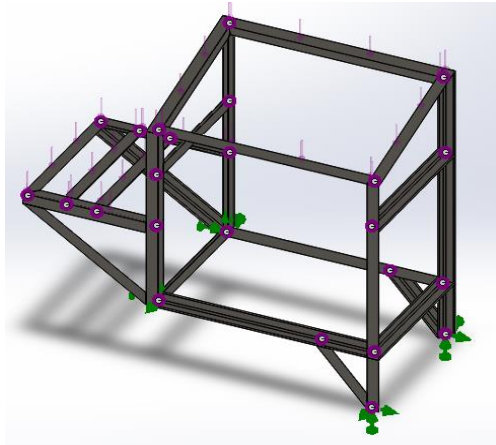
Pemilihan Material Rangka Perontok Padi

Material yang digunakan pada rangka mesin perontok padi adalah Material ASTM A36 dengan bentuk *profile* plat besi siku dengan ketebalan 4 mm.

Peletakan *Constrain*

Fixtures Advisor bertujuan untuk menentukan bagian yang akan menjadi penumpu atau penahan tegangan (*stress*) pada rangka. Bagian yang

dijadikan penumpu pada rangka untuk proses simulasi diperlihatkan pada gambar 3.



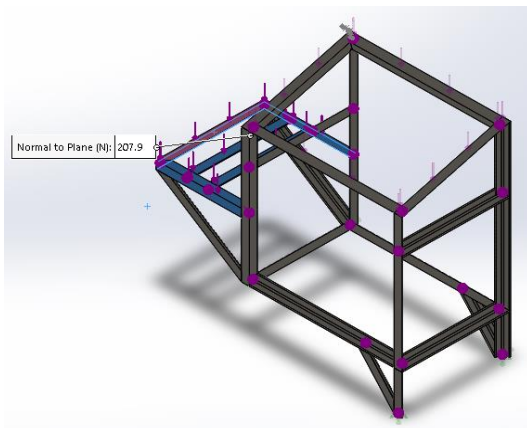
Gambar 3 Peletakan *constraint* pada kaki rangka setelah diberi *Joint*

Detail Pemberian Beban

Pemberian beban yang dilakukan pada area 1 diperlihatkan pada tabel 1 dan gambar 4.

Tabel 1 Beban Area 1.

No.	Komponen	Jumlah	Massa
1.	Motor Bensin	1	20 kg
2.	<i>Pulley</i> Motor	1	1 kg
3.	<i>Belt</i>	2	0,2 kg
Total Berat			21,2 kg

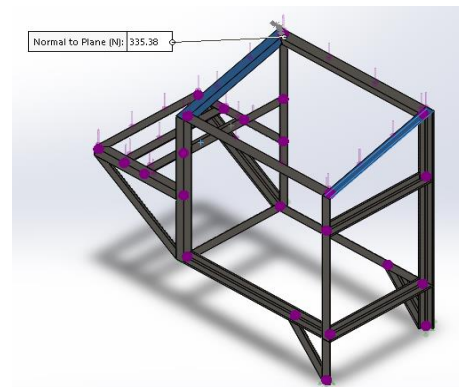


Gambar 4 Peletakan pembebanan Area 1

Pemberian beban yang dilakukan pada area 2 diperlihatkan pada tabel 2 dan gambar 5.

Tabel 2 Beban Area 2.

No.	Komponen	Jumlah	Massa
1.	Pisau Pemotong	1	27 kg
2.	<i>Pully</i>	1	1 kg
3.	<i>Bearing</i>	2	1 kg
4.	<i>Belt</i>	2	0,2 kg
5.	Padi	1	5 kg
Total Berat			34.2 kg

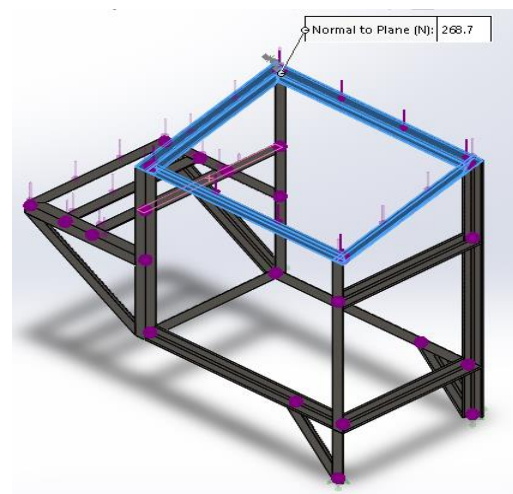


Gambar 5 Peletakan pembebanan Area 2

Pemberian beban yang dilakukan pada area 3 diperlihatkan pada tabel 3 dan gambar 6.

Tabel 3 Beban area 3.

No.	Komponen	Jumlah	Massa
1.	Casing Penutup Mata Pisau	1	18 kg
2.	Meja Pemasuk Padi	1	6.4 kg
3.	Pengayak Padi	1	3 kg
Total Berat			27.4 kg



Gambar 6 Peletakan pembebanan Area 3

Analisis (Simulasi) pada Rangka Mesin

Analisis simulasi rangka mesin pada perontok merupakan proses perhitungan otomatis *software solidworks* untuk mendapatkan nilai faktor keamanan (*safety factor*) dari rangka mesin perontok padi tersebut.

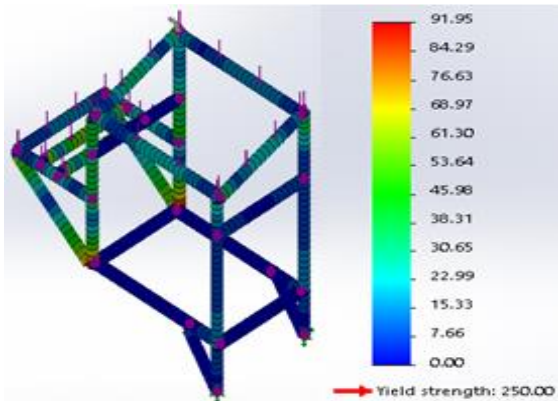
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Output dari hasil penelitian ini adalah akan memperlihatkan hasil perbandingan perhitungan antara analisa simulasi pada *software* dan perhitungan secara aktual yang meliputi bagian

perhitungan dari *von misses* (tegangan), *displacement* (strain/regangan), *Safety Factor* (Faktor keamanan) pada rangka mesin perontok padi. Adapun hasil perbandingan perhitungan antara analisa simulasi pada *software* dan perhitungan secara aktual adalah sebagai berikut :

Simulasi Von Misses (tegangan)

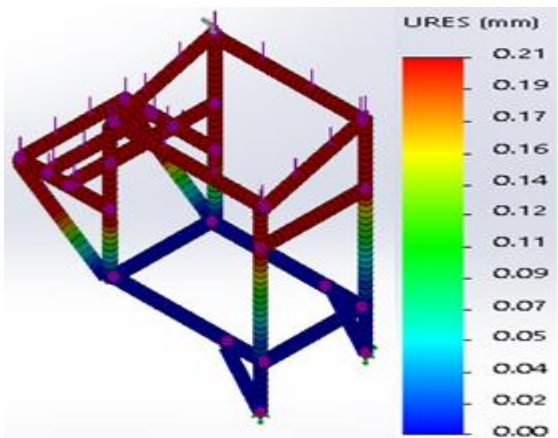
Hasil dari analisa simulasi *von misses* (tegangan) adalah 91,95 MPa yang diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7 Hasil *Von Misses* (tegangan) pada rangka

Simulasi Displacement (strain atau Regangan)

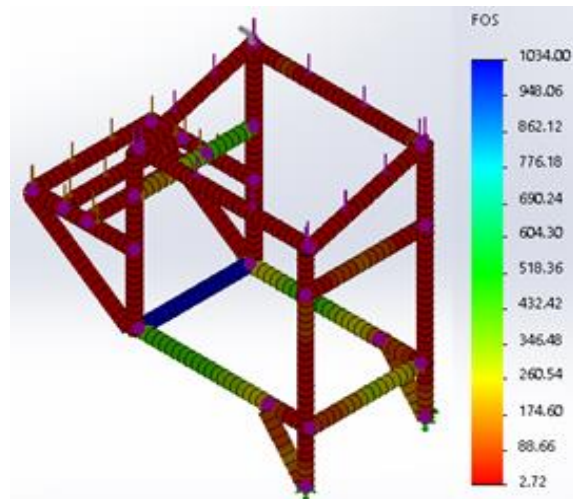
Hasil dari analisa simulasi *Displacement* (strain atau Regangan) adalah 0,21 mm. Nilai tersebut merupakan regangan maksimal.



Gambar 8 Simulasi *Displacement* (strain atau Regangan)

Simulasi Safety Factor (Faktor Keamanan)

Hasil dari nilai perhitungan *safety factor* (faktor keamanan) dari rangka mesin perontok padi berdasarkan hasil analisis simulasi adalah 2,72 ul. Nilai tersebut memenuhi kriteria standar keamanan yaitu range nilai 1-10.



Gambar 9 Hasil Analisa Simulasi dari *Safety Factor* pada Rangka Mesin

Analisa Perhitungan Aktual Rangka Mesin Perontok Padi.

Gaya Pembebanan

Perhitungan gaya pembebanan dengan massa/beban total 105 kg pada pada perontok padi adalah :

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g & (1) \\
 &= 105 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s} \\
 &= 1030,05 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Luas Permukaan

$$\begin{aligned}
 A &= P \times L & (2) \\
 &= 1225 \text{ mm} \times 540 \text{ mm} \\
 &= 661500 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Tegangan Geser

$$\begin{aligned}
 M &= F \times \frac{1}{2} \times \text{Panjang Rangka Mesin} & (3) \\
 &= 1030,05 \text{ N} \times \frac{1}{2} \times 1225 \text{ mm} \\
 &= 630905,6 \text{ N} \cdot \text{mm} \\
 \tau_{xy} &= \frac{M}{2 \cdot A \cdot b} \\
 &= \frac{630905,6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{2 \times 661500 \text{ mm}^2 \times 4 \text{ mm}} \\
 &= \frac{630905,6 \text{ Nmm}}{5292000 \text{ mm}^3} \\
 &= 0,119 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Titik Berat Besi bentuk Siku

Panjang dari plat siku (h) = 40 mm, sehingga untuk mencari nilai titik berat (c) adalah sebagai berikut :

$$c = \frac{h}{2} \quad (4)$$

$$= \frac{40 \text{ mm}}{2}$$

$$= 20 \text{ mm}$$

Momen Inersia (I)

$$I = \frac{b \cdot h^3}{36} \quad (5)$$

$$= \frac{40 \text{ mm} \times (40 \text{ mm})^3}{36}$$

$$= \frac{2560000 \text{ mm}^4}{36}$$

$$= 71111 \text{ mm}^4$$

Tegangan Normal (σ_t, σ_x)

$$\sigma_t = \frac{M \cdot c}{I} \quad (6)$$

$$= \frac{630905,6 \text{ N} \cdot \text{mm} \times 20 \text{ mm}}{71111 \text{ mm}^4}$$

$$= \frac{12618112 \text{ Nmm}^2}{71111,1 \text{ mm}^4}$$

$$= 177,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_t = \sigma_x = 177,4 \text{ MPa}$$

Tegangan maksimum von misses (σ_{max})

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2} \quad (7)$$

$$= \frac{177,4 \text{ MPa} + 0}{2} + \sqrt{\left(\frac{177,4 \text{ MPa} - 0}{2}\right)^2 + (0,119 \text{ MPa})^2}$$

$$= 88,72 \text{ MPa} + \sqrt{7871,2 \text{ MPa} + 0,014161 \text{ MPa}}$$

$$= 88,72 \text{ MPa} + \sqrt{7871,2 \text{ MPa}}$$

$$= 88,72 \text{ MPa} + 88,72 \text{ MPa}$$

$$= 177,4 \text{ MPa}$$

Karena pada rangka mesin perontok padi ini terdapat dua bagian rangka yaitu rangka motor dan dan rangka utama, maka tegangan maksimum (*von misses*) dibagi dua yaitu ($177,1 \text{ MPa} : 2 = 88,72$).

Persentase Galat Von misses

$$\eta = \frac{\text{Von Misses Teori} - \text{Von Misses Simulasi}}{\text{Von Misses Simulasi}} \times 100 \% \quad (8)$$

$$= \frac{88,72 \text{ MPa} - 91,95 \text{ MPa}}{91,95 \text{ MPa}} \times 100\%$$

$$= 3 \%$$

Defleksi pada Rangka

$$\delta = \frac{P.L}{48.E.I} \quad (9)$$

$$= \frac{1030,05 \text{ N} \times (540 \text{ mm})^3}{48 \times 200000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 71111,1 \text{ mm}^4}$$

$$= \frac{1030,05 \text{ N} \times 157464000 \text{ mm}^3}{682666560000 \text{ N/mm}^2}$$

$$= \frac{162195793200 \text{ Nmm}^3}{682666560000 \text{ N/mm}^2}$$

$$= 0,23 \text{ mm}$$

Persentase Galat Displacement

$$\eta = \frac{\text{Displacement Teori} - \text{Displacement Simulasi}}{\text{Displacement Teori}} \times 100\% \quad (10)$$

$$= \frac{0,23 \text{ mm} - 0,21 \text{ mm}}{0,23 \text{ mm}} \times 100\%$$

$$= 8 \%$$

Perhitungan aktual Safety Factor (S_f)

$$S_f = \frac{\text{Kekuatan Aktual}}{\text{Kekuatan yg dibutuhkan}} \quad (11)$$

$$S_f = \frac{250 \text{ MPa}}{91,95 \text{ MPa}}$$

$$S_f = 2,71 \text{ ul (Upper Limit)}$$

Persentase Galat safety factor (S_f)

$$\eta = \frac{\text{Safety factor Teori} - \text{Safety factor Simulasi}}{\text{Safety factor Teori}} \times 100 \% \quad (12)$$

$$= \frac{2,71 \text{ ul} - 2,72 \text{ ul}}{2,71 \text{ ul}} \times 100 \%$$

$$= 3 \%$$

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis simulasi dan perhitungan aktual dari desain pada rangka mesin perontok padi, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai analisis simulasi *von misses maksimum* adalah 91,95 MPa dan perhitungan aktual *von misses* adalah 88,72 MPa, Nilai *Displacement* simulasi sebesar 0,21 mm, dan perhitungan aktual sebesar 0,23 mm, sedangkan nilai dari *safety factor* simulasi sebesar 2,72 ul dan perhitungan aktual nilai *safety factor* adalah 2,71 ul. Berdasarkan hasil analisis simulasi dan perhitungan aktual nilai *safety factor* masuk

kedalam range nilai (1 – 10) dan nilai *von misses* ≤ 200 MPa (*Modulus elasticity*) bahan material ASTM A36 yang artinya perancangan desain rangka mesin perontok padi memenuhi standar keamanan yang baik.

2. Nilai persentase galat pada *von misses* sebesar 3 %, Nilai dari persentase galat *displacement* adalah 8 %, sedangkan nilai persentase galat dari *safety factor (Sf)* sebesar 3 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Teknik Mesin Dasar dan Lab Otomasi F6 Universitas Gunadarma telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Oloan T.P, *Analisa Sudut Kemiringan Gigi Perontok Terhadap Peningkatan Kapasitas Mesin Perontok Padi, Volume 5, (No.1)*, Jurnal Desiminasi Teknologi, Universitas Tridinanti, Palembang, 2017.
- [2] Tim Lab CAR & Gambar Teknik, Analisis dan Simulasi Sistem Mekanikal dengan Software SOLIDWORKS. Depok : Universitas Gunadarma, 2016.
- [3] Laboratorium Teknik Mesin Lanjut, *Modul Praktikum Material Teknik*, Universitas Gunadarma, Jakarta, 2015.
- [4] Dassault Systemes Solidworks Corporation, *Introducing Solidworks*. USA : A Dassault Systemes S.A Company, 2014.
- [5] A.Z, Uthami, *Solidworks, Alat Bantu Merancang Komponen dengan mudah*, Modula, Bandung, 2010.
- [6] Koes Sulistiaji, *Buku Alat Mesin Panen dan Perontok Padi di Indonesia*, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Serpong, 2007.
- [7] D. Rahdiyanta, *PROSES BUBUT (TURNING)*, BUKU 2, 1st ed. Yogyakarta, Indonesia: Universitas Negeri Yogyakarta, 2010.