

## Analisis Tingkat Keamanan pada Mesin Penghancur dan Penepung Sekam Padi Berskala Rumah Tangga

Muhammad Raufan Mudhaffar<sup>1)\*</sup>, Iwan Nugraha Gusniar<sup>2)</sup>, Arifin<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361  
Email: [muhammadraufan8@gmail.com](mailto:muhammadraufan8@gmail.com)

<sup>2,3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361  
Email: [iwan.nugraha@ft.unsika.ac.id](mailto:iwan.nugraha@ft.unsika.ac.id), [arifin@staff.unsika.ac.id](mailto:arifin@staff.unsika.ac.id)

doi: <https://doi.org/10.24843/METTEK.2022.v08.i01.p06>

### Abstrak

Beras merupakan salah satu sumber makanan pokok bagi sebagian besar penduduk dunia, khususnya pada kawasan asia, produksi pada beras di dunia tahun 2010 sampai dengan 2011 mencapai 451 juta ton, sedangkan untuk konsumsi beras dunia sebesar 430 juta ton, dengan total stok beras di pasar dunia mencapai 95 juta ton. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis komponen poros penghancur yang ada pada mesin yang akan dianalisis untuk mengetahui seberapa aman komponen poros untuk mesin penghancur yang digunakan dalam perancangan mesin penghancur padi dan penepung sekam padi berskala rumah tangga dengan material baja AISI 1020. Metode analisa yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan metode elemen hingga agar dapat diketahui nilai tegangan, *displacement* dan factor keamaan. Hasil dari simulasi tersebut didapat nilai tegangan pada kondisi satu, dua, dan tiga sebesar  $6,123 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>,  $7,668 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>,  $9,218 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>. Displacement yang terjadi pada kondisi satu, dua, dan tiga adalah  $2,630 \times 10^{-4}$  mm,  $2,673 \times 10^{-4}$  mm,  $2,736 \times 10^{-4}$ . Dimana dari hasil simulasi tersebut memiliki nilai lebih kecil dari tegangan izin material sebesar  $294,8 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>, sehingga komponen tersebut dinyatakan aman.

**Kata kunci:** Elemen hingga, mesin penghancur, poros

### Abstract

*Rice is one of the staple food sources for most of the world's population, especially in the Asian region, world rice production from 2010 to 2011 reached 451 million tons, while world rice consumption was 430 million tons, with a total stock of rice in the world market reaching 95 million tons. The purpose of this study is to analyze the components of the crusher shaft on the machine to be analyzed to find out how safe the shaft component for the crusher is used in the design of household-scale rice crushing and rice husk flouring machines with AISI 1020 steel materials. The analytical method to be used in this study is a finite element method in order to know the value of stress, displacement, and safety factor. The results of the simulation show that the stress values in conditions one, two, and three are  $6.123 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>,  $7.668 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>,  $9.218 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>. The displacements that occur in conditions one, two, and three are  $2,630 \times 10^{-4}$  mm,  $2,673 \times 10^{-4}$  mm,  $2,736 \times 10^{-4}$ . Wherefrom the simulation results it has a value smaller than the material permit stress of  $294.8 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> so that the component is declared safe.*

**Keywords:** Finite element, grinding machine, shaft.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan yang dikenal sebagai negara agraris dimana mayoritas penduduknya bekerja di bidang pertanian dan negara yang memiliki lahan pertanian yang luas dan juga sumber daya alam yang bermacam-macam dan melimpah salah satunya adalah beras [1].

Beras merupakan sumber makanan utama untuk sebagian besar penduduk dunia, terutama dikawasan asia seperti Indonesia, produksi pada beras didunia tahun 2010 sampai dengan 2011 mencapai 451 juta ton, sedangkan untuk konsumsi beras dunia sebesar 430 juta ton, dengan total beras dipenyimpanan pasar dunia mencapai 95 juta ton. Komposisi ini menunjukkan bahwa beras yang diperjualbelikan pada pasar dunia sangat kurang sekali, sehingga mengakibatkan permintaan impor beras pada suatu negara yang akan berpengaruh pada harga beras dunia menjadi sensitif [2] penelitian ini bertujuan untuk mempermudah serta mempercepat penghancuran pada padi sebelum menjadi beras.

Penghancuran padi merupakan suatu proses mengupas gabah agar dapat menjadi beras melalui tahapan yaitu pengupasan pada sekam, memisahkan gabah, menyosohkan, mengemas dan menyimpan [3]. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi meningkatnya mutu beras yang dihasilkan dari proses penghancuran diantaranya:

1. Kualitas pada gabah yang melalui proses penghancuran dengan mutu baik, hal ini diperoleh pada tahap proses setelah masa panen sebelumnya dilakukan dengan cara yang benar.
2. Alat penghancuran yang digunakan memadai
3. SDM untuk operator mesin yang terampil.

Untuk memproses penghancuran padi menjadi beras dapat dilakukan di pabrik dengan mesin berskala besar tentunya membutuhkan lahan yang cukup luas. Pemanfaatan limbah sekam padi masih dirasa kurang optimal di kalangan para petani, karena dibutuhkan proses lanjutan agar sekam bisa dibuat menjadi halus. Sekam halus juga memiliki nilai ekonomis, diperkirakan dapat dijual dengan harga sekitar Rp1000 - Rp1500/kg. Sekam padi yang diolah menjadi dedak juga dapat dimanfaatkan oleh para petani sebagai bahan campuran pakan ternak dengan harga yang terjangkau [3].

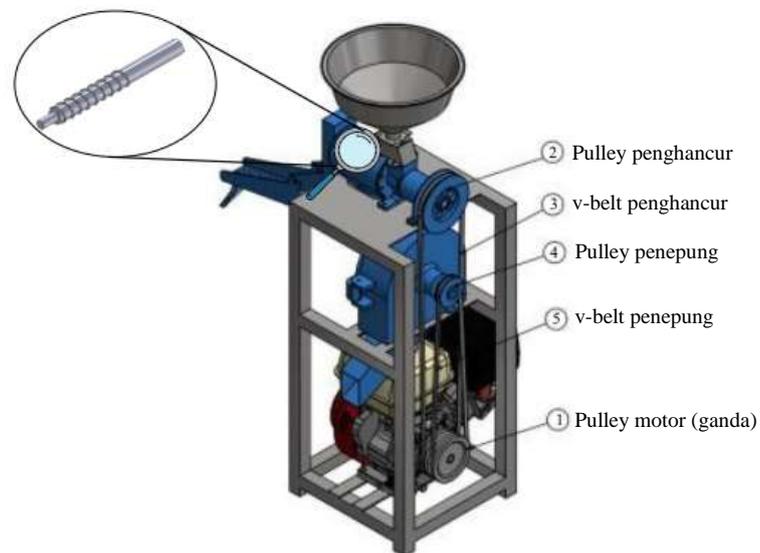
Mesin penggiling padi dan penepung sekam padi yang ada di masyarakat telah banyak memberikan bantuan kepada para petani dan memudahkan dalam hal penghancuran gabah. Dari data yang didapat setelah melakukan survei, diperoleh mesin penghancur padi dan penepung sekam padi memiliki beberapa kekurangan, diantaranya ukurannya yang besar serta membutuhkan lahan yang cukup luas dan juga memiliki harga yang cukup mahal [4]. Untuk menghasilkan dedak dibutuhkan dua mesin pemroses, sehingga waktu yang dibutuhkan akan lebih efektif dan efisien [5]. Pada mesin penghancur padi dan penepung sekam memiliki beberapa komponen mesin yang penting salah satunya adalah poros penggerak. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu menganalisis dan mengetahui apakah komponen poros yang digunakan dalam mesin penghancur padi berskala rumah tangga aman digunakan [6].

Pada penelitian terdahulu telah dirancang mesin penggiling padi dan penepung sekam padi berskala rumah tangga, namun pada penelitian terdahulu tidak diketahuinya tingkat keamanan maupun factor of safety dari komponen pada mesin tersebut, maka pada penelitian kali ini dibuatlah analisis untuk mengetahui tingkat keamanan pada komponen mesin tersebut [3].

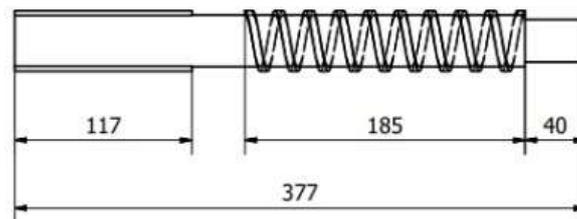
## 2. METODE

Penelitian ini dilakukan pada komponen poros mesin penghancur dan penepung padi berskala rumah tangga seperti ditunjukkan pada gambar 1 dengan bahan material yang

digunakan baja AISI 1020 dengan spesifikasi panjang poros keseluruhan 377 mm, diameter 20 mm dan panjang ulir 185 mm seperti ditunjukkan pada gambar 2.

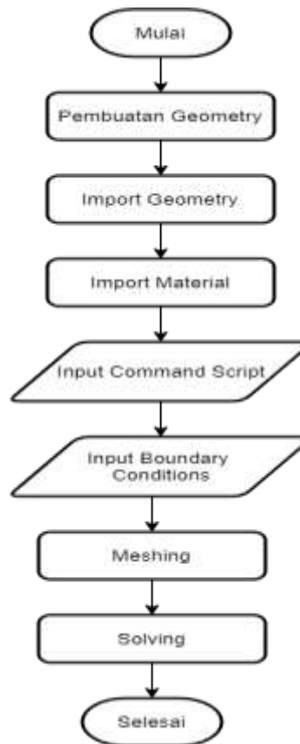


Gambar 1. Mesin penggiling padi dan penepung sekam padi berskala rumah tangga[3]



Gambar 2. 2D Poros penggiling pada mesin penggiling padi dan penepung sekam padi berskala rumah tangga

Agar penelitian ini terarah dengan baik, maka dilakukan tahapan seperti dijelaskan pada gambar 3 yaitu gambar diagram alir dibawah ini



Gambar 3. Diagram alir

Prosedur penyelesaian simulasi yang dilakukan pada poros mesin penggiling padi dan penepung sekam padi berskala rumah tangga sebagai berikut[6]:

1. Melakukan pemodelan geometri poros mesin
2. Menginput data material pada *software finite element*
3. Menentukan *fixtures* (untuk mempertahankan posisi rangka dari pergerakan ketika rangka diberi pembebanan).
4. Menentukan *external loads* (pembebanan) pada poros
5. Melakukan *create mesh*, yaitu memecah geo menjadi bagian kecil berupa garis yang terhubung pada node yang tersebar diseluruh geo poros
6. Melakukan *run simulation*, pada tahap ini data yang sudah dimasukan sebelumnya akan diproses oleh *software* untuk mendapat hasil analisa pada tools simulasi.
7. *Finally*, proses *post processing* adalah proses penyelesaian dengan metode elemen hingga. Hasil simulasi akan diperlihatkan berupa gambar dan data seluruh tegangan, *displacement*, *safety factor* yang terjadi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pembebanan

Pada penelitian ini dilakukan analisis berdasarkan tiga kondisi untuk melihat *displacement*, *von mises stress*, *strain* dan *factor of safety* pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga yang didapatkan pada software analisis elemen hingga, dimana ketiga kondisi didapatkan dari kapasitas padi masuk pada hopper yaitu pada kapasitas 0%, 50% dan 100%, massa poros dan percepatan gravitasi, dimana diketahui:

- a) Kapasitas padi maks. : 15 Kg
- b) Massa poros : 5 Kg
- c) Percepatan gravitasi :  $9,81 \text{ m/s}^2$

Maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kondisi 1 (padi masuk 0\%): } F &= m \times g \\ &= 5 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 49,05 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kondisi 2 (padi masuk 50\%): } F &= m \times g \\ &= 12,5 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 122,625 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kondisi 3 (padi masuk 100\%): } F &= m \times g \\ &= 20 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 196,2 \text{ N} \end{aligned}$$

Nilai diketahui:

( $P_d$ ) = daya rencana penggiling sebesar 1,04719 KW

( $n_1$ ) = putaran poros penggiling sebesar 1500 rpm

( $d_s$ ) = diameter poros penggiling sebesar 74 mm

Mencari momen puntir pada poros [7]:

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \\ &= 9,74 \times 10^5 \frac{1,04719}{1500} \\ &= 679,975 \text{ kg}\cdot\text{mm} \end{aligned}$$

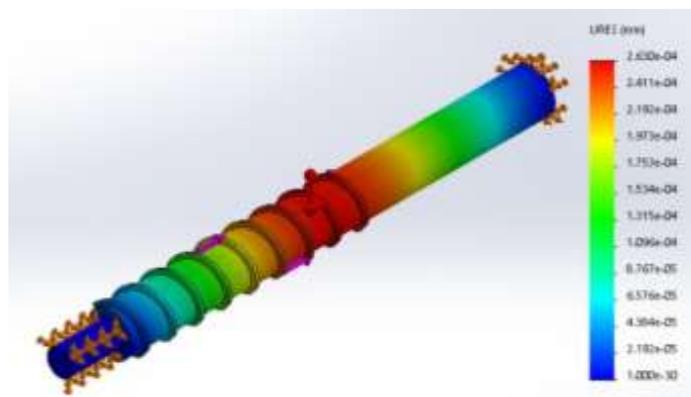
Mencari tegangan geser pada poros [7]:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{5,1 \times T}{d_s^3} \\ &= \frac{5,1 \times 679,975}{74^3} \\ &= 0,00856 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

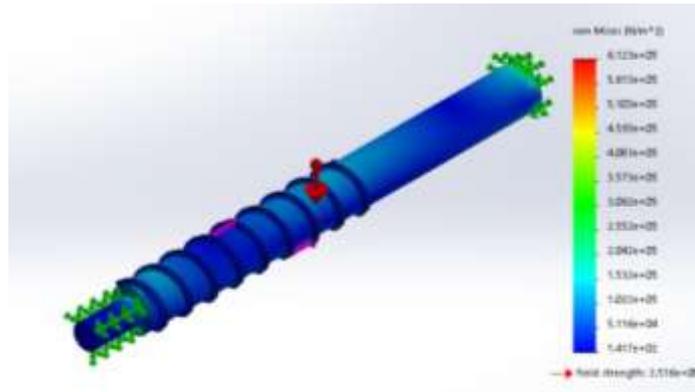
Dari ketiga kondisi tersebut maka dilakukan analisis untuk menentukan displacement, von mises stress, dan factor of safety pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga agar dapat ditentukan tingkat keamanan pada poros yang dianalisis.

### 3.2. Hasil simulasi kondisi 1

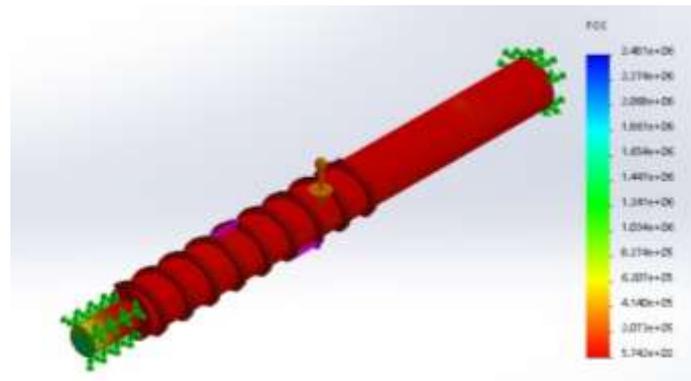
Besar nilai displacement, tegangan, dan safety factor yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga dengan pembebanan kondisi 1 dapat dilihat pada gambar 4,5, dan 6.



Gambar 4. Displacement pada kondisi 1



Gambar 5. Tegangan von mises pada kondisi 1

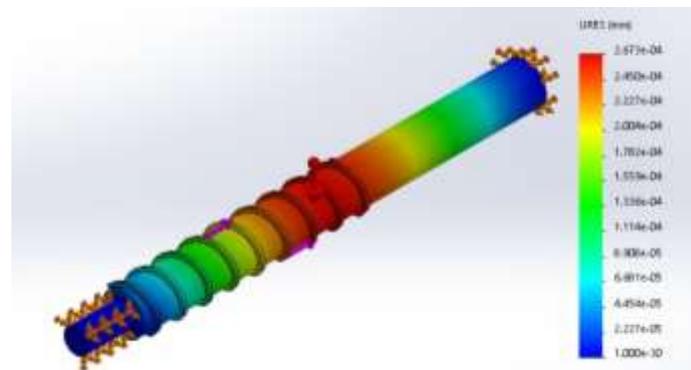


Gambar 6. Safety factor pada kondisi 1

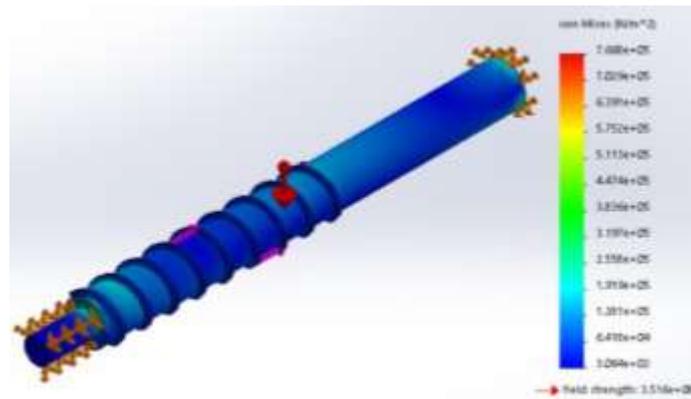
Berdasarkan pada gambar 4,5 dan 6 nilai displacement minimal yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga adalah 0 mm dan displacement maksimal adalah  $2,630 \times 10^{-4}$ , nilai displacement yang terbesar terjadi pada bagian tengah poros. Nilai tegangan von mises minimal yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga adalah  $1,417 \times 10^2 \text{ N/m}^2$  dan tegangan von mises maksimal adalah  $6,123 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ . Besar nilai safety factor pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga  $5,742 \times 10^2$ .

### 3.3. Hasil simulasi kondisi 2

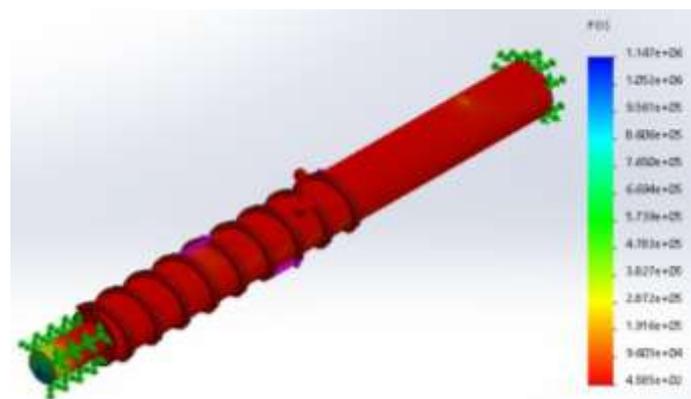
Besar nilai displacement, tegangan, dan safety factor yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga dengan pembebanan kondisi 2 dapat dilihat pada gambar 7,8, dan 9.



Gambar 7. Displacement pada kondisi 2



Gambar 8. Tegangan von mises pada kondisi 2

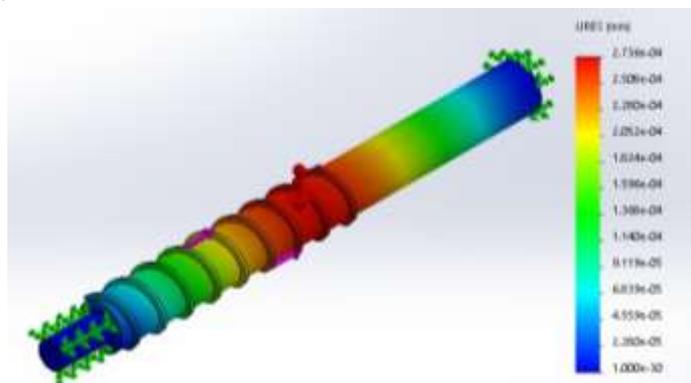


Gambar 9. Safety factor pada kondisi 2

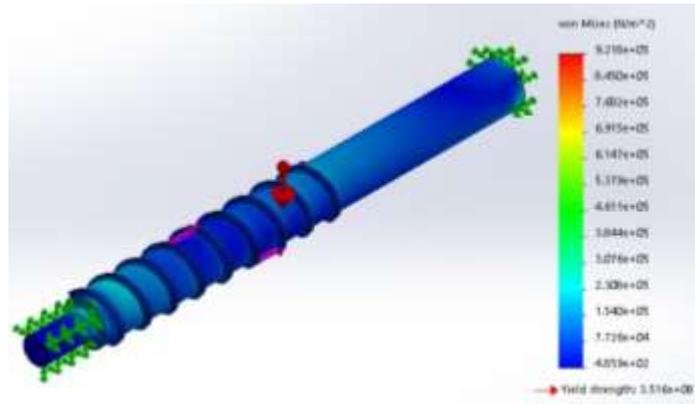
Berdasarkan pada gambar 4,5 dan 6 nilai displacement minimal yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga adalah 0 mm dan displacement maksimal adalah  $2,673 \times 10^{-4}$ , nilai displacement yang terbesar terjadi pada bagian tengah poros. Nilai tegangan von mises minimal yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga adalah  $3,064 \times 10^2$  N/m<sup>2</sup> dan tegangan von mises maksimal adalah  $7,668 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>. Besar nilai safety factor pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga  $4,585 \times 10^2$ .

### 3.4. Hasil simulasi kondisi 3

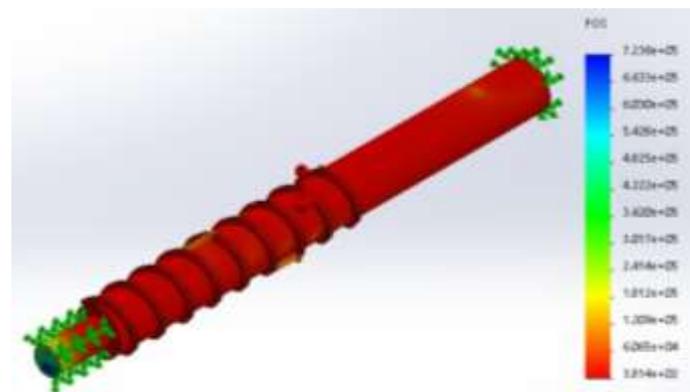
Besar nilai displacement, tegangan, dan safety factor yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga dengan pembebanan kondisi 3 dapat dilihat pada gambar 10,11, dan 12.



Gambar 10. Displacement pada kondisi 3



Gambar 11. Tegangan von mises pada kondisi 3



Gambar 12. Safety factor pada kondisi 3

Berdasarkan pada gambar 10,11 dan 12 nilai displacement minimal yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga adalah 0 mm dan displacement maksimal adalah  $2,736 \times 10^{-4}$ , nilai displacement yang terbesar terjadi pada bagian tengah poros. Nilai tegangan von mises minimal yang terjadi pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga adalah  $4,859 \times 10^2$  N/m<sup>2</sup> dan tegangan von mises maksimal adalah  $9,218 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>. Besar nilai safety factor pada poros mesin penghancur padi berskala rumah tangga  $3,814 \times 10^2$ .

#### 4. SIMPULAN

Penelitian ini dilakukan pada komponen poros mesin penggiling padi dan penampung sekam padi berskala rumah tangga dengan bahan material yang digunakan baja AISI 1020 dengan spesifikasi panjang poros keseluruhan 377 mm, diameter 20 mm dan panjang ulir 185 mm. Berdasarkan hasil simulasi tegangan von mises pada kondisi satu, dua dan tiga dimana besaran masing masing nya adalah  $6,123 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup>,  $7,668 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup> dan  $9,218 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup> dimana hasil tersebut lebih kecil dari nilai yield strength pada material yaitu  $294,8 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>, sehingga komponen tersebut dinyatakan aman.

#### DAFTAR PUSTAKA.

- [1] T. P. dan H. P. L. Dinas Ketahanan Pangan, “Jenis-Jenis Padi,” 2019. <https://www.dinastph.lampungprov.go.id/detail-post/jenis-jenis-padi> (accessed Nov. 05, 2021).
- [2] D. H. Azahari and K. Hadiutomo, “Analisis Keunggulan Komparatif Beras Indonesia,” *Anal. Kebijakan. Pertan.*, vol. 11, no. 1, p. 61, Aug. 2013, doi: 10.21082/akp.v11n1.2013.61-73.

- [3] A. Widyanugraha, A. Santosa, and D. T. Santoso, “Perancangan Mesin Penggiling Padi dan Penepung Sekam Padi Skala Rumah Tangga,” *J. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 2, pp. 69–75, 2020.
- [4] M. Hasnan, “Rancang Bangun Sistem Pengering Gabah dengan Menggunakan Arduino,” UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR, 2017.
- [5] B. Saputra, A. J. Kasturie, and A. Saputra, “RANCANG BANGUN MESIN PENGGILING PADI,” Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2020.
- [6] D. Irawan and I. N. Gusniar, “Perancangan poros engkol dan pin pada genset STAR SPG 1600,” vol. 16, no. 2, pp. 2–6, 2021.
- [7] Sularso and K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1997.