

## Analisis Tegangan *Von Mises* pada Poros Mesin Penggiling Sekam Padi Menggunakan *Software Ansys*

Muhammad Farhan Walidina<sup>1)\*</sup>, Kardiman<sup>2)</sup>, Iwan Nugraha Gusniar<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Proram Studi Teknik Mesin Universitas Singaperbangsa Karawang  
Jl. H. S. Ronggowaluyo Teluk Jambe Timur, Karawang 41361, Indonesia  
Email: [1610631150092@student.unsika.ac.id](mailto:1610631150092@student.unsika.ac.id), [Kardiman@ft.unsika.ac.id](mailto:Kardiman@ft.unsika.ac.id),  
[iwan.nugraha@ft.unsika.ac.id](mailto:iwan.nugraha@ft.unsika.ac.id)

doi: <https://doi.org/10.24843/METTEK.2022.v08.i01.p05>

### Abstrak

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana berpasang elemen-elemen seperti puli, *flywheel*, engkol, dan elemen pemindah lainnya.. Poros bisa menerima beban-beban tarikan, tekan, lenturan atau puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau bergabung satu dengan yang lainnya. Bila beban tersebut bergabung kita dapat mencari kekuatan statis dan dinamik. Salah satu mesin yang menggunakan poros dan sabuk puli sebagai transmisi yaitu mesin penggiling sekam padi menjadi bahan pakan ternak. Rancang bangun mesin penggiling sekam padi menjadi pakan ternak (dedak) perlu memperhatikan kinerja poros sebagai salah satu komponen utama dari proses penggilingan. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis *von mises stress*, tegangan geser maksimum, dan *safety factor* dari desain poros mesin yang telah dibuat portabel dengan sistem simulasi menggunakan *software ansys R3 2019*. Permodelan tiga dimensi dan analisis poros menggunakan perangkat lunak (*Ansys*) dengan metode elemen hingga (*finite element method*). Dari hasil analisis, didapatkan nilai *von mises stress* pada poros minimum sebesar  $2.6645e^9$  dan maksimal sebesar  $4.4408e^9$ , tegangan maksimum dengan nilai minimum sebesar  $1.537e^9$  dan nilai maksimum sebesar  $2.5617e^9$ , serta nilai *safety factor* minimum 0.093825 dan maksimum 0.056296. Berdasarkan hasil penelitian desain poros penggiling sekam padi yang telah dibuat dikategorikan aman secara teknis.

**Kata kunci:** *von mises*, *safety factor*, poros

### Abstract

*The shaft is a stationary rotating part, usually round in cross section which is attached to elements such as pulleys, flywheels, crank, and other shifting element. Shaft can accept tensile, compressive, bending or twisting loads acting alone or in combination with one another. When these loads are combined we can find static and dynamic forces. One of the machines that uses a shaft and belt pulley as a transmission is a machine that drinds rice husk into animal feed ingredients. The design of the rice husk grinding machine into animal feed (bran) needs to pay attention to the shaft performance as one of the main components of the milling process. The purpose of this research is to portable analyze the von mises stress, maximum shear stress, and safety factor of the machine design that has been made with a simulation system using the ansys R3 2019 software. Three-dimensional modeling and shaft analysis using software (Ansys) with the finite element method. From the results of the analysis, the von mises stress value on the minimum shaft is 10000 and the maximum is 6666, the maximum stress with a minimum value of 7777 and a maximum value of 8888, and a minimym safety factor value of 0,093825 and a maximum of 0,056296. Result based on the research on the design of the rice husk grinding shaft that has been made technically bonded.*

**Keywords:** *von mises*, *safety factor*, axis

## 1. PENDAHULUAN

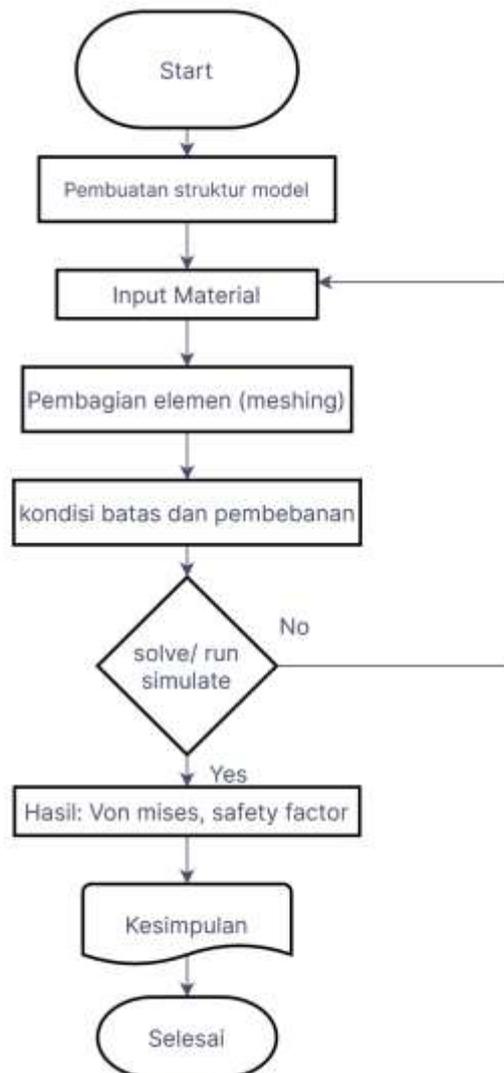
Dalam sebuah mesin biasanya terdiri dari tiga bagian komponen utama yang bekerja saling mendukung dan terpadu sehingga berfungsi sebagaimana fungsinya. Komponen ketiga bagian itu adalah penggerak, sistem penerus daya, dan bagian yang digerakkan. Elemen yang bergerak memutar dalam hal ini adalah poros. Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana berpasang elemen-elemen seperti puli, *flywheel*, engkol, dan elemen pemindah lainnya [1]. Poros bisa menerima beban-beban tarikan, tekan, lenturan atau puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau bergabung dengan yang lainnya. Bila beban tersebut bergabung kita dapat mencari kekuatan statis dan dinamik [2]. Berdasarkan pembebanannya poros dibedakan dalam beberapa macam, diantaranya poros gandar, poros spindel, dan poros transmisi. Pada poros transmisi biasa dikenal dengan shaft. *Shaft* akan mengalami beban puntir berulang, beban lentur ataupun keduanya. Pada *shaft* daya ditransmisikan melalui puli. Puli dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros lain, dalam suatu perencanaan ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu kekuatan poros, kekakuan poros, putaran poros, putaran kritis, korosi, material poros [3]. Salah satu mesin yang menggunakan poros dan sabuk puli sebagai transmisi yaitu mesin penggiling sekam padi menjadi bahan pakan ternak. Poros mesin penggiling sekam padi merupakan komponen utama dimana poros berfungsi untuk memutar mata pisau dan menghancurkan sekam padi tersebut. Berdasarkan rancang bangun mesin penggiling sekam padi menjadi bahan pakan ternak (dedak)[4] perlu diperhatikan distribusi tegangan statik dan tegangan maksimum yang terjadi pada setiap pembebanan dengan melakukan analisis menggunakan *software*.

Untuk menghindari terjadinya kerusakan mesin pada komponen poros, poros yang dirancang harus cukup aman maka akan dilakukan analisis untuk mengetahui suatu besar tegangan (*von mises stress*) material dan safety factor [5]. *Von mises stress* adalah sebuah prediksi yang sangat akurat tentang kegagalan material ulet yang mengalami pembebanan statik, pembebanan bolak-balik murni, beban geser atau beban kombinasi[6]. Sebuah alternatif yang mudah untuk melakukan perhitungan dan dibandingkan dengan kondisi nyata adalah melalui analisis simulasi. Penggunaan analisis simulasi telah banyak digunakan diberbagai aplikasi. Simulasi menggunakan komputer mampu menghemat waktu dan biaya, terutama pada industri yang terus bergerak cepat [7]. Analisis tegangan menggunakan metode elemen hingga dengan perangkat lunak *Ansys Workbench 2019 R3*. Metode elemen hingga adalah teknik matematika numerik untuk menghitung kekuatan struktur komponen teknik dengan membagi obyek menjadi bentuk jala (*mesh*), suatu elemen yang lebih kecil sehingga kalkulasi dapat diatur dan dijalankan[8]. Penelitian terdahulu melakukan analisis tegangan dan safety factor menggunakan *software Ansys* seperti simulasi proses bending *arm rear brake* dengan variasi kecepatan pembebanan terhadap *stress* material menggunakan *ansys* [7], analisis tegangan *von mises* pegas daun mobil listrik angkutan massal menggunakan metode elemen hingga[9], desain dan analisis dinamis kekuatan poros final drive urban concept batavia unj "jayaraya01-mk2" [10], analysis of problems of biomass grinder integrated with briquetting plant [11], analysis of problems of biomass grinder integrated with briquetting plant [12]. Uji analisis desain dengan menggunakan *software* juga bisa mengetahui titik-titik pembebanan, dimana dapat diketahui titik mana yang mengalami pembebanan paling kecil, pembebanan sedang dan pembebanan paling besar, permodelan tiga dimensi menggunakan *finite element method* (Metode Elemen Hingga) dapat digunakan untuk mengetahui distribusi *moment torsi*, *von mises stress*, tegangan geser maksimum yang terjadi pada poros. Hasil analisis yang dapat nilai ambang batas sehingga nilai dari faktor keamanan dapat diketahui[13].

## 2. METODE

### 2.1. Prosedur Penelitian

Metode Penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode analisis menggunakan *software Ansys 2019 R3*, waktu pengerjaan dimulai dari bulan agustus-desember 2020. Untuk memulai penelitian ini maka dilakukan beberapa tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 1 diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram alir disain dan analisis

Adapun penjelasan mengenai proses pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

1. Permodelan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan pemodelan geometri poros menggunakan perangkat lunak *Autodesk inventor 2017* berdasarkan pengukuran langsung pada mesin penggiling sekam padi.

2. Menentukan jenis material

Buat simulasi analisis sistem di perangkat lunak *Ansys R3 2019* dengan Analisa statis (*static analysis*). Memasukan spesifikasi data material yang akan digunakan untuk di analisis

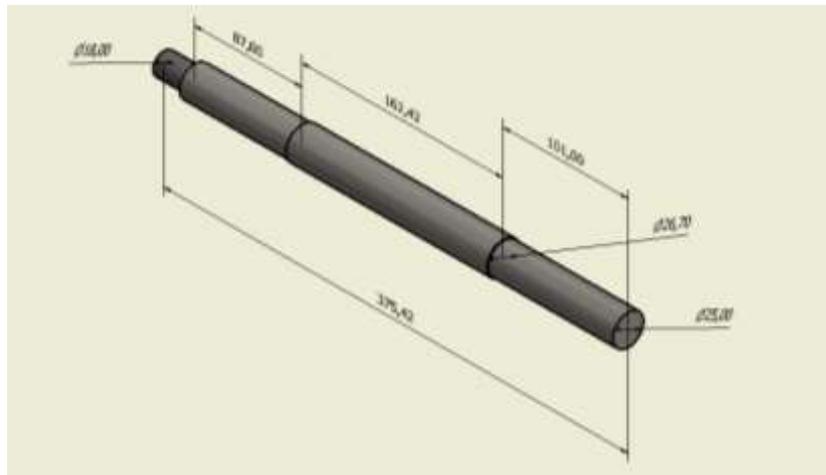
3. Pembagian elemen (*meshing*)

*Meshing* yaitu membagi geometri ini menjadi bagian-bagian kecil berupa garis yang terhubung pada node-node yang tersebar di seluruh geometri pada benda uji.

4. Kondisi batas dan pembebanan  
Dalam tahap ini dilakukan penentuan jenis material, penentuan titik tumpuan (*fixed support*), dan penentuan titik daerah pembebanan besar gaya.
5. *Solve/ run simulasi*  
Pada proses ini data-data yang telah dimasukkan pada tahap yang sudah dilakukan akan diolah oleh perangkat lunak untuk mendapatkan hasil analisis pada simulasi analisis.
6. Proses akhir  
Proses akhir ini merupakan penyelesaian metode elemen hingga. Hasil simulasi *ansys R3 2019* akan ditampilkan berupa data *Equivalent Stress, maximum Shear Stress, Safety Factor* dan berupa gambar hasil komputasi pada proses simulasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan poros mesin penggiling sekam padi yang akan simulasikan dengan dimensi ditunjukkan oleh Gambar 3 berikut.

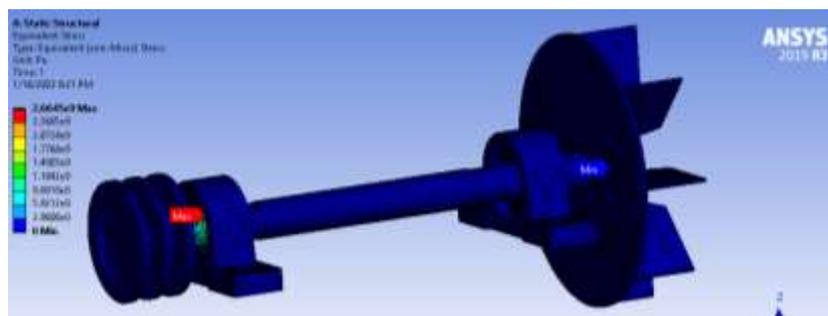


Gambar 2. Poros penggiling sekam padi

Material bahan poros mesin penggiling sekam padi pada gambar 2 adalah AISI 1020. Material ini memiliki massa jenis  $7900 \text{ kg/m}^3$ , *Poisson's ratio* 0.29, *Elastic Modulus*  $2e^{+11} \text{ Pa}$ , *Shear Modulus*  $7.7e^{+10} \text{ Pa}$ , *Tensile Strength*  $420507000 \text{ Pa}$ , *Yeild Strength*  $35157100 \text{ Pa}$ .

Hasil analisis tegangan pada tiap variabel momen torsi yang disimulasikan menggunakan *software Ansys R3 2019* menghasilkan *von mises stress, maximum shear stress* dan *safety factor* sebagai berikut:

### 3.1. Hasil Simulasi *Von Mises Stress*



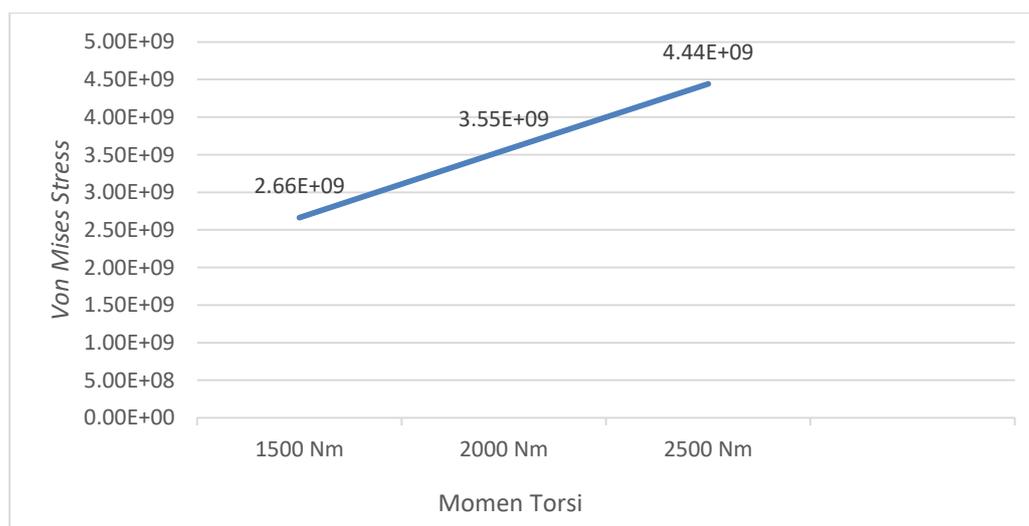
Gambar 3. hasil simulasi *Von Mises Stress*

Pada gambar 3. menunjukkan hasil simulasi dari nilai *von mises stress* dengan menggunakan perangkat lunak *Ansys R3 2019*. Hasil simulasi *von mises stress* dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Tabel hasil simulasi *von mises stress*

Momen Torsi (Nm)	<i>Von Mises Stress</i> (Pa)
1500	$2.6645e^9$
2000	$3.5527e^9$
2500	$4.4408e^9$

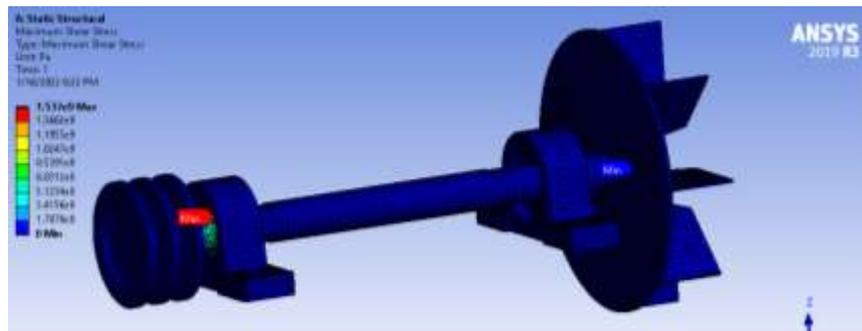
Dari tabel 1 dapat diketahui hasil simulasi nilai *von mises stress*, pada tabel 2 dapat menjelaskan dimana meningkatnya momen torsi yang diberikan kepada poros maka semakin besar juga nilai *von mises stress*, nilai tegangan tertinggi yaitu pada momen torsi 2500 Nm sebesar  $4.4408e^9$  Pa dan tegangan terendah dengan momen torsi 1500 Nm memiliki nilai  $2.6645e^9$  Pa.



Gambar 4. Grafik Simulasi *Von Mises Stress*

Pada gambar 4. grafik diatas menjelaskan hasil simulasi *von mises stress* bahwa terjadi kenaikan nilai *von mises stress* tiap bertambahnya momen torsi.

### 3.2. Hasil Simulasi Maximum Shear Stress



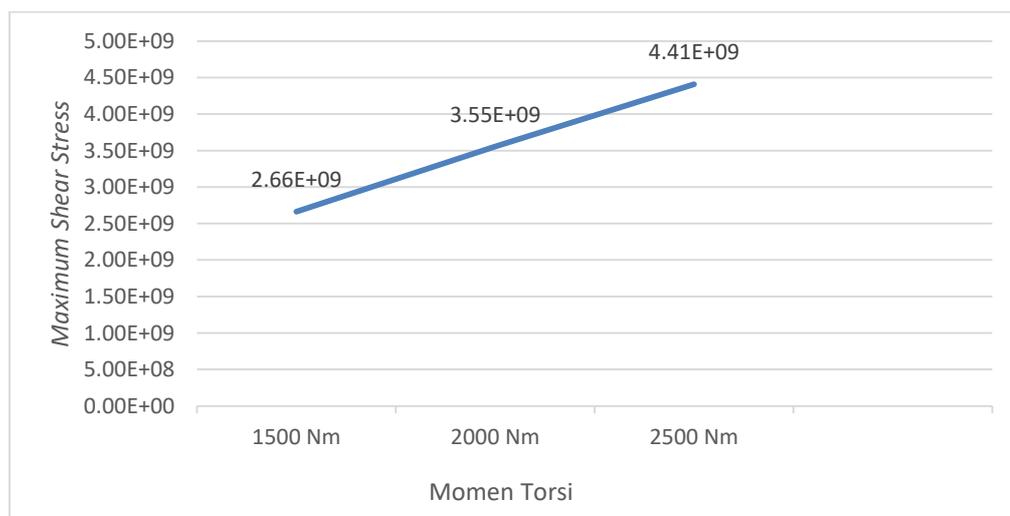
Gambar 5. hasil simulasi *Maximum Shear Stress*

Pada gambar 5 menunjukkan hasil simulasi dari nilai *Maximum Shear Stress* dengan menggunakan perangkat lunak *Ansys R3 2019*. Hasil simulasi *Maximum Shear Stress* dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Tabel hasil simulasi *Maximum Shear Stress*

Momen Torsi (Nm)	<i>Maximum Shear Stress</i> (Pa)
1500	$1.537e^9$
2000	$2.0494e^9$
2500	$2.5617e^9$

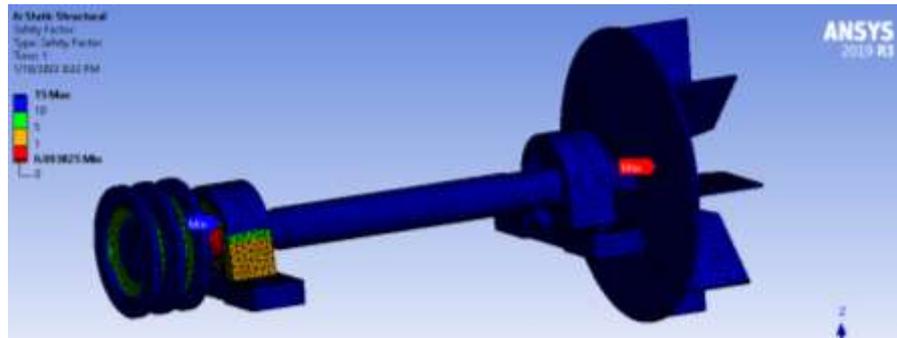
Dari tabel 2 dapat diketahui hasil simulasi nilai *Maximum Shear Stress*, pada tabel 2 dapat menjelaskan dimana meningkatnya momen torsi yang diberikan kepada poros maka semakin besar juga nilai *von mises stress*, nilai tegangan tertinggi yaitu pada momen torsi 2500 Nm sebesar  $2.5617e^9$  Pa dan tegangan terendah dengan momen torsi 1500 Nm memiliki nilai  $1.537e^9$  Pa.



Gambar 6. Grafik Simulasi *Maximum Shear Stress*

Pada gambar 6. grafik diatas menjelaskan hasil simulasi *Maximum Shear Stress* bahwa terjadi kenaikan nilai *Maximum Shear Stress* tiap bertambahnya momen torsi.

### 3.3. Hasil Simulasi Safety Factor

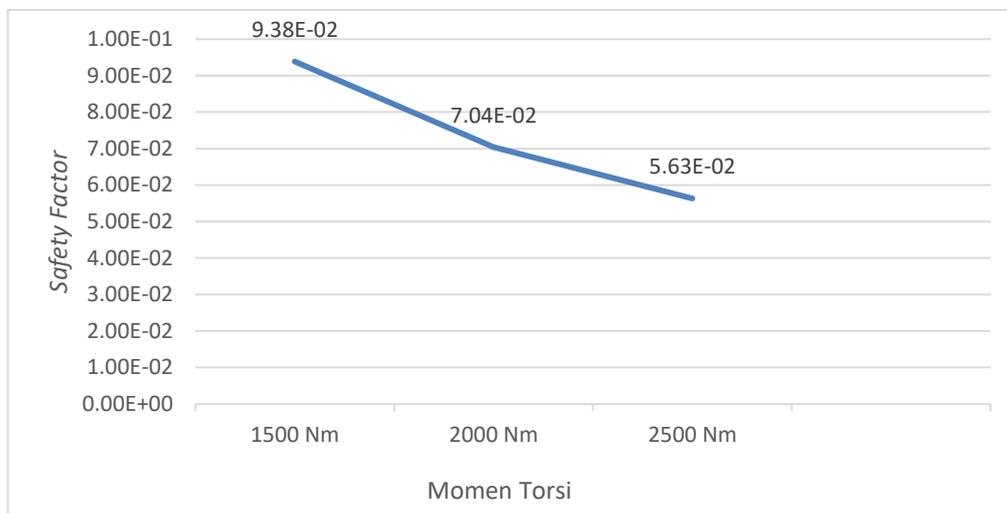


Gambar 7. hasil simulasi *Safety Factor*

Tabel 3. Tabel hasil simulasi *Safety Factor*

Momen Torsi (Nm)	Safety Factor
1500	0.093825
2000	0.070369
2500	0.056296

Pada tabel 3 *safety factor* diatas ini menjelaskan bahwa semakin meningkatnya momen torsi yang diterima pada poros maka akan menurunkan nilai *safety factor*, sehingga menyebabkan nilai kegagalan poros yang terjadi semakin tinggi.



Gambar 7. Grafik Simulasi *Safety Factor*

Pada gambar 7 grafik diatas menjelaskan penurunan hasil nilai simulasi *safety factor* yang diakibatkan oleh penambahan beban yang diterima. Setelah mendapatkan nilai *safety factor* yang diketahui, maka kondisi poros dapat diketahui pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 4 Kondisi poros uji specimen

Momen Torsi (Nm)	Von Mises Stress	Keterangan
1500	28,39	Aman
2000	50,48	Aman
2500	78,883	Aman

Dari tabel 4 diatas diketahui bahwa poros uji spesimen pada alat mesin penggiling sekam padi dengan variabel momen torsi 1500 Nm, 2000 Nm, dan 2500 Nm dinyatakan aman dikarenakan nilai dari *von mises stress* per *safety factor* yang terjadi pada poros lebih kecil dari nilai *yield strength*.

Dari hasil analisis simulasi dengan material poros AISI 1020 yang memiliki *yield strength* sebesar 35157100 Pa dan hasil nilai maksimal *von mises stress* sebesar  $4.4408e^9$  pada momen torsi 2500 Nm, hasil maksimal *maximum shear stress* sebesar  $4.4408e^9$  pada momen torsi 2500 Nm, serta nilai *safety factor* untuk poros mesin penggiling sekam padi sebesar 0.056296 maka dinyatakan aman.

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil analisis simulasi yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dari ketiga variabel yang diberikan didapatkan nilai *von mises stress* terbesar pada variabel momen torsi 2500 Nm sebesar  $4.4408e^9$  Pa dan Maximum Shear Stress sebesar  $2.5617e^9$  Pa. sedangkan nilai *von mises stress* terkecil  $2.6645e^9$  Pa pada momen torsi 1500 Nm dan Maximum Shear Stress sebesar  $1.537e^9$  Pa pada momen torsi 1500 Nm
- 2) Semakin tinggi momen torsi yang diberikan maka nilai *safety factor* yang dihasilkan semakin rendah yaitu sebesar 0.056296 dimana nilai tertinggi sebesar 0.093825, hal ini menjadikan bahwa momen torsi yang diterima oleh poros akan mempengaruhi kegagalan poros itu tersebut.
- 3) Poros uji spesimen dinyatakan aman karena nilai *von mises stress* dari simulasi menggunakan *Ansys R3 2019* yang terjadi pada poros lebih kecil dari nilai *yield strength*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shigley, J. E, and L. D. Mitchell, *Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat*, Jilid 2. Jakarta: Erlangga, 1983.
- [2] A. H. Saputro, T. Hidayat, and Q. -, "Analisa Poros Alat Uji Keausan Untuk Sistem Kontak Two-Disc Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 283–290, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i1.962.
- [3] awali; A. Jatmoko, "Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga," *Turbo*, vol. 2, no. 2, pp. 1–6, 2014.
- [4] A. BAIDILAH, *RANCANG BANGUN MESIN PENGGILING SEKAM PADI MENJADI BAHAN PAKAN TERNAK (DEDAK)*. 2021.
- [5] T. Mulyanto and A. D. Sapto, "Analisis Tegangan Von Mises Poros Mesin Pemotong Umbi-Umbian Dengan Software Solidworks," *J. PRESISI*, vol. 18, no. 2, pp. 24–29, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/presisi/article/view/122>.
- [6] H. Sonawan, *Perancangan Elemen Mesin*. Bandung: alfabeta, 2014.

- [7] R. Setiawan, R. A. Putra, and V. P. Fahriani, “Simulasi Proses Bending Arm Rear Brake dengan Variasi Kecepatan Pembebanan Terhadap Stress Material Menggunakan Ansys,” *Barometer*, vol. 5, no. 2, pp. 261–266, 2020, doi: 10.35261/barometer.v5i2.3819.
- [8] T. In-wheel, F. A. Budiman, A. Septiyanto, A. Dwi, N. Indriawan, and R. Setiadi, “Analisis Tegangan von Mises dan Safety Factor pada Chassis Kendaraan Listrik Febrian Arif Budiman dkk / Jurnal Rekayasa Mesin,” vol. 16, no. 1, pp. 100–108, 2021.
- [9] H. Syaifuddin, “Analisis Tegangan Von Mises Pegas Daun Mobil Listrik Angkutan Massal Menggunakan Metode Elemen Hingga,” *Fak. Tek. Univ. Negeri Semarang*, 2015.
- [10] F. B. Pangestu, “Desain dan Analisis Dinamis Kekuatan Poros Final Drive Urban Concept Batavia UNJ ”Jayaraya01 -mk2 ”,” p. 136, 2018.
- [11] . A. K. C., “Analysis of Problems of Biomass Grinder Integrated With Briquetting Plant,” *Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 02, no. 10, pp. 149–152, 2013, doi: 10.15623/ijret.2013.0210020.
- [12] S. Venkatesh, “Key words : 2 . FORGED CRANKS : - TYPES OF CRANKSHAFT : - 1 . CASTING CRANKSHAFT : - 3 . BILLET CRANKS : - LITERATURE REVIEW : - ANALYSIS OF THE CRANKSHAFT WITH APPLING OF FORGED ALLOY STEEL : - ANALYSIS OF THE CRANKSHAFT WITH APPLING OF CAST IRON : - MAT,” vol. 5, no. 4, pp. 95–98, 2018.
- [13] Mubarok saiful, “Pengaruh Variasi Material Dan Beban Keamanan Pada Desain Pencakar Inner Puller Bearing Berbasis Simulasi Menggunakan solidwork,” *Unnes*, pp. 22–66, 2019.