

# ANALISIS KINERJA *BEARING* SKF 6314 PADA POMPA UNSCREEN JUICE STASIUN GILINGAN PT PG KREBET BARU II

Ahmad Sibli<sup>1</sup>, Mochammad Basjir<sup>2</sup>, Ismi choirotin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Islam Malang

Email: ahmadsibli891@gmail.com

<sup>2</sup>Universitas Islam Malang

Email: ismi.choirotin@unisma.ac.id

<sup>3</sup>Universitas Islam Malang

Email: m.basjir@unisma.ac.id

## ABSTRAK

*Bearing* merupakan komponen penting pada pompa unscreen juice karena berfungsi menopang poros dan menerima beban selama proses operasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja *deep groove ball bearing* SKF 6314 dan *cylindrical roller bearing* NJ 314 ECP menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) berbasis ANSYS. Analisis dilakukan pada variasi pembebanan 7 kN, 14 kN, dan 21 kN dengan mengevaluasi tegangan von Mises, deformasi total, dan safety factor. Hasil simulasi menunjukkan bahwa SKF 6314 menghasilkan tegangan yang lebih rendah dan safety factor yang lebih tinggi dibandingkan NJ 314 ECP. Sebaliknya, NJ 314 ECP memiliki deformasi yang lebih kecil karena tingkat kekakuannya lebih tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, SKF 6314 lebih direkomendasikan untuk aplikasi pompa unscreen juice karena memiliki tingkat keamanan yang lebih baik.

**Kata kunci:** ANSYS, *finite element analysis*, *safety factor*, SKF 6314, NJ 314 ECP

## ABSTRACT

*Bearings are essential components in unscreen juice pumps because they support the shaft and withstand operational loads during the milling process. This study aims to compare the performance of the SKF 6314 deep groove ball bearing and the NJ 314 ECP cylindrical roller bearing using the Finite Element Analysis (FEA) method implemented in ANSYS. The analysis was carried out under loading conditions of 7 kN, 14 kN, and 21 kN by evaluating the von Mises stress, total deformation, and safety factor. The simulation results indicate that the SKF 6314 produces lower stress values and higher safety factors than the NJ 314 ECP. In contrast, the NJ 314 ECP exhibits lower deformation due to its higher structural stiffness. Based on the results, the SKF 6314 is recommended for unscreen juice pump applications because of its superior safety performance.*

**Keywords:** ANSYS, *finite element analysis*, *safety factor*, SKF 6314, NJ 314 ECP.

## PENDAHULUAN

Industri gula sangat bergantung pada keandalan mesin untuk menjaga kelancaran proses produksi. Selama musim giling, seluruh peralatan dioperasikan secara kontinu dengan beban kerja yang tinggi sehingga meningkatkan risiko terjadinya kerusakan komponen. Gangguan pada salah satu komponen dapat menyebabkan terhentinya proses produksi dan menimbulkan kerugian dari segi waktu, biaya operasional, serta penurunan produktivitas[1]. Oleh karena itu, penerapan sistem pemeliharaan yang tepat menjadi faktor penting dalam menjaga keandalan dan ketersediaan mesin produksi.

Salah satu unit yang memiliki peranan penting dalam industri gula adalah stasiun gilingan tebu. Pada tahap ini, nira hasil ekstraksi dialirkan menuju sistem penyaringan dan pemurnian menggunakan pompa

*unscreen juice*. Pompa tersebut bekerja secara terus-menerus selama musim giling sehingga seluruh komponennya harus memiliki tingkat keandalan yang tinggi. Salah satu komponen utama pada sistem ini adalah *bearing*, yang berfungsi menopang poros, menjaga kesejajaran (*alignment*), mengurangi gesekan, serta menahan beban radial yang dihasilkan oleh putaran impeller[2].

Pompa *unscreen juice* di PT Kribet Baru II menggunakan *deep groove ball bearing* tipe SKF 6314. Jenis *bearing* ini memiliki keunggulan dalam kecepatan putaran dan kemudahan pemasangan. Namun, karakteristik kontak titik (*point contact*) antara bola dan *raceway* menyebabkan terjadinya konsentrasi tegangan yang lebih tinggi pada area tertentu, terutama saat menerima beban radial dalam jangka waktu yang lama. Kondisi tersebut dapat

meningkatkan risiko keausan, deformasi, serta kegagalan material yang berpotensi mengganggu proses produksi[3].

Sebagai alternatif, *cylindrical roller bearing* tipe NJ 314 ECP memiliki karakteristik kontak garis (*line contact*) yang memungkinkan distribusi beban lebih merata dan kapasitas pembebanan yang lebih besar. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode elemen hingga (*Finite Element Analysis* atau FEA) mampu memberikan hasil yang akurat dalam menganalisis distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan pada komponen mesin yang menerima beban tinggi (Siregar et al., 2023). Meskipun demikian, kajian yang membandingkan kinerja *deep groove ball bearing* tipe SKF 6314 dan *cylindrical roller bearing* tipe NJ 314 ECP pada pompa *unscreen juice* masih terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan karakteristik kedua jenis *bearing* tersebut menggunakan metode elemen hingga yang diimplementasikan melalui perangkat lunak ANSYS. Parameter yang dianalisis meliputi distribusi tegangan *von Mises*, deformasi total, dan faktor keamanan berdasarkan kondisi pembebanan aktual. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam menentukan jenis *bearing* yang lebih sesuai untuk meningkatkan keandalan pompa *unscreen juice* dan mengurangi potensi terjadinya *downtime* pada proses produksi gula.

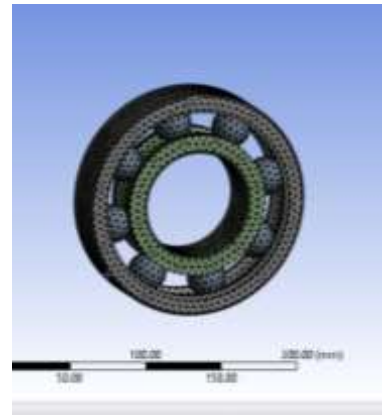
## METODE

### a. Metode analisis

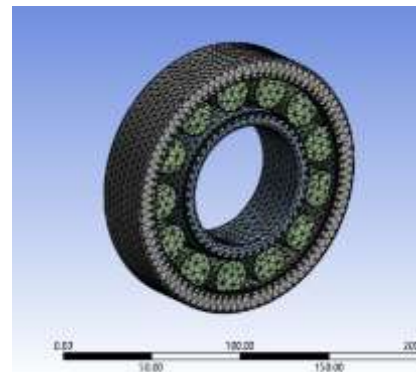
Penelitian ini menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) untuk membandingkan kinerja *deep groove ball bearing* SKF 6314 dan *cylindrical roller bearing* NJ 314 ECP. Analisis dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu analisis umur bantalan berdasarkan standar SKF-ISO 281 dan analisis tegangan menggunakan kriteria kegagalan von Mises. Beban radial dan beban aksial yang bekerja pada bantalan dihitung berdasarkan kondisi operasi aktual, kemudian digunakan untuk menentukan beban dinamis ekuivalen, simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak ANSYS untuk memperoleh distribusi tegangan, deformasi total, dan faktor keamanan pada masing-masing bantalan. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi tingkat keandalan kedua jenis bantalan berdasarkan karakteristik pembebanan dan kondisi operasional sistem.

### b. Meshing

Proses meshing pada analisis menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method/FEM*) dilakukan dengan membagi model geometri menjadi elemen-elemen kecil yang saling terhubung melalui node dengan ukuran 5 mm.



Gambar 1. Mesh Bearing 6314

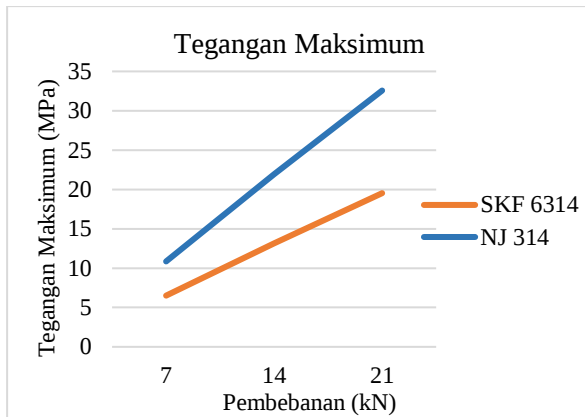


Gambar 2. Mesh Bearing Nj 314

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi dilakukan pada model *deep groove ball bearing* SKF 6314 dan *cylindrical roller bearing* NJ 314 ECP menggunakan material baja AISI 52100. Analisis dilakukan menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) melalui perangkat lunak ANSYS *Static Structural* untuk memperoleh distribusi tegangan *von Mises*, deformasi total, dan faktor keamanan pada kedua jenis bantalan. Model bantalan dibuat berdasarkan dimensi aktual dan diberikan pembebanan sebesar 7 kN, 14 kN, dan 21 kN untuk merepresentasikan kondisi kerja pompa *unscreen juice*. Hasil simulasi digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kinerja dan tingkat keandalan masing-masing bantalan berdasarkan kondisi pembebanan yang diberikan

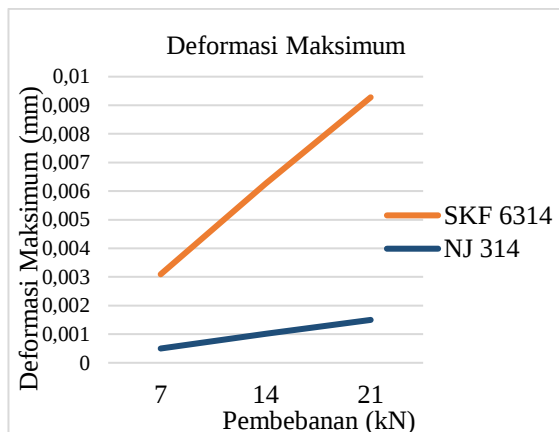
- a. Perbandingan Equivalent (von-mises) pembeban tegangan maksimum



**Gambar 3.** Perbandingan Equivalent (von-mises) pembebanan tegangan maksimum

Grafik menunjukkan bahwa peningkatan pembebanan dari 7 kN menjadi 21 kN menyebabkan kenaikan tegangan maksimum pada kedua jenis *bearing*. Pada setiap variasi pembebanan, NJ 314 ECP menghasilkan tegangan yang lebih tinggi dibandingkan SKF 6314. Pada beban 7 kN, tegangan maksimum pada SKF 6314 dan NJ 314 ECP masing-masing sebesar 6,5092 MPa dan 10,856 MPa, sedangkan pada beban 21 kN meningkat menjadi 19,528 MPa dan 32,5681 MPa. Perbedaan ini dipengaruhi oleh karakteristik kontak pada kedua *bearing*, yaitu kontak titik (point contact) pada SKF 6314 dan kontak garis (line contact) pada NJ 314 ECP. Meskipun demikian, seluruh nilai tegangan yang diperoleh masih berada di bawah batas luluh material AISI 52100, sehingga kedua *bearing* masih berada dalam kondisi aman selama pengoperasian.

b. Perbandingan distribusi pembebanan terhadap Deformasi

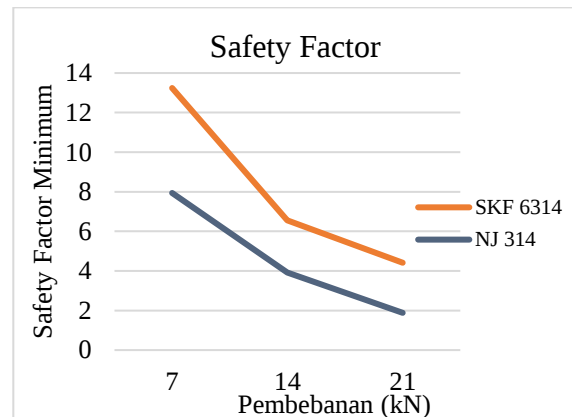


**Gambar 4.** Perbandingan nilai deformasi

Berdasarkan hasil simulasi, deformasi maksimum pada SKF 6314 dan NJ 314 ECP meningkat seiring dengan bertambahnya pembebanan. Pada beban 7 kN, deformasi maksimum SKF 6314 sebesar 0,003093 mm, sedangkan NJ 314 ECP sebesar 0,0004995 mm. Pada beban 21 kN, nilai tersebut meningkat menjadi 0,0092791 mm untuk SKF 6314 dan 0,0014984 mm untuk NJ 314 ECP. Hasil ini menunjukkan bahwa

SKF 6314 mengalami deformasi yang lebih besar dibandingkan NJ 314 ECP. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik kontak pada kedua *bearing*, yaitu kontak titik (point contact) pada SKF 6314 dan kontak garis (line contact) pada NJ 314 ECP. Kontak garis menghasilkan kekakuan yang lebih tinggi sehingga deformasi yang terjadi menjadi lebih kecil. Meskipun demikian, nilai deformasi pada kedua *bearing* masih relatif kecil sehingga keduanya masih mampu bekerja dengan baik pada kondisi pembebanan yang diberikan.

c. Perbandingan nilai *Safety Factor*



**Gambar 6.** Perbandingan nilai *Safety Factor*

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *safety factor* pada kedua *bearing* menurun seiring dengan peningkatan pembebanan. Pada beban 7 kN, nilai *safety factor* minimum untuk SKF 6314 dan NJ 314 ECP masing-masing sebesar 13,243 dan 7,9404. Ketika beban ditingkatkan menjadi 21 kN, nilainya menurun menjadi 4,4143 pada SKF 6314 dan 2,646 pada NJ 314 ECP. Penurunan nilai *safety factor* terjadi karena peningkatan pembebanan menyebabkan tegangan kerja pada *bearing* semakin besar. Pada seluruh variasi pembebanan, SKF 6314 memiliki nilai *safety factor* yang lebih tinggi dibandingkan NJ 314 ECP, yang menunjukkan bahwa SKF 6314 memiliki tingkat keamanan yang lebih baik. Meskipun demikian, nilai *safety factor* pada kedua *bearing* masih berada di atas nilai minimum yang diizinkan ( $SF > 1$ ), sehingga keduanya masih memenuhi kriteria aman untuk digunakan pada kondisi operasi yang diberikan.

d. Perbandingan hasil simulasi dan perhitungan teoritis

Evaluasi dilakukan terhadap hasil perhitungan teoritis dan hasil simulasi menggunakan metode *Finite Element Method* (FEM) pada perangkat lunak ANSYS untuk menganalisis distribusi tegangan *von Mises*. Perhitungan teoritis dilakukan berdasarkan persamaan mekanika, sedangkan simulasi FEM

mempertimbangkan pengaruh geometri, sifat material, kondisi kontak, dan distribusi pembebanan pada *bearing*. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan nilai antara kedua metode karena perhitungan teoritis menggunakan asumsi distribusi beban yang seragam, sedangkan simulasi FEM mampu menggambarkan kondisi aktual secara lebih rinci. Meskipun demikian, kedua metode menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu nilai tegangan meningkat seiring dengan bertambahnya pembebanan. Oleh karena itu, simulasi FEM dapat digunakan sebagai pendekatan yang lebih representatif untuk mengevaluasi distribusi tegangan pada *bearing* SKF 6314 dan NJ 314 ECP.

**Tabel 1.** hasil simulasi dan perhitunga teoritis

| Paramete<br>r                     | Hasil<br>Perhitunga<br>n Teoritis | Hasil<br>Simula<br>si<br>ANSYS                         | Keterangan                                                                                               |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tegangan<br>Von<br>Mises<br>(MPa) | 16.03                             | 13.163<br>(SKF<br>6314) /<br>21.953<br>(NJ 314<br>ECP) | Hasil simulasi<br>lebih tinggi<br>karena<br>memperhitungk<br>an geometri dan<br>konsentrasi<br>tegangan. |

a. Validasi simulasi dan perhitungan teoritis

Validasi tegangan dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan teoritis dengan hasil simulasi ANSYS. Persentase error menunjukkan adanya perbedaan nilai tegangan, di mana hasil simulasi lebih tinggi daripada hasil perhitungan teoritis. Perbedaan ini disebabkan oleh ANSYS yang mempertimbangkan pengaruh geometri tiga dimensi, kondisi kontak antarkomponen, distribusi beban, serta konsentrasi tegangan pada daerah tertentu. Meskipun demikian, hasil simulasi dan perhitungan teoritis menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu tegangan meningkat seiring dengan bertambahnya pembebanan.

$$\text{Error}(\%) = \frac{|13,163 - 16,03|}{16,03} \times 100\%$$

$$\text{Error}(\%) = 17,88\%$$

**Tabel 2.** Validasi perhitungan dan simulasi

| Parameter | Teoritis | ANSYS      | Error (%) |
|-----------|----------|------------|-----------|
| Tegangan  | 3,64 MPa | 13,163 MPa | 17,88     |

## KESIMPULAN

1. Hasil analisis menunjukkan bahwa SKF 6314 menghasilkan nilai tegangan *von Mises* yang lebih rendah dibandingkan NJ 314 ECP pada seluruh variasi pembebanan. Pada beban 7 kN, 14 kN, dan 21 kN, tegangan maksimum pada SKF 6314 masing-masing sebesar 6,5092 MPa, 13,163 MPa, dan 19,528 MPa, sedangkan pada NJ 314 ECP sebesar 10,856 MPa, 21,953 MPa, dan 32,568 MPa.
2. Hasil simulasi menunjukkan bahwa NJ 314 ECP memiliki nilai deformasi yang lebih kecil dibandingkan SKF 6314. Nilai deformasi maksimum pada NJ 314 ECP berturut-turut sebesar 0,0004995 mm, 0,00101 mm, dan 0,0014984 mm, sedangkan pada SKF 6314 sebesar 0,003093 mm, 0,0062548 mm, dan 0,0092791 mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa NJ 314 ECP memiliki tingkat kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan SKF 6314.
3. Hasil analisis *safety factor* menunjukkan bahwa SKF 6314 memiliki tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan NJ 314 ECP pada seluruh variasi pembebanan. Berdasarkan hasil analisis tegangan, deformasi, dan *safety factor*, SKF 6314 lebih direkomendasikan untuk digunakan pada pompa *unscreen juice* karena memiliki distribusi tegangan yang lebih baik dan faktor keamanan yang lebih tinggi, sedangkan NJ 314 ECP lebih sesuai untuk aplikasi yang mengutamakan kekakuan struktur.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulya, A. E., Yusnita, R. T., dan Lestari, S. P., "Pengaruh Preventive Maintance dan Breakdown Maintance terhadap Kelancaran Proses Produksi," Jurnal Ekonomi dan Bisnis, vol. 1, no. 2, hlm. 49–54, 2022.
- [2] Siregar, J. S., Kamal, D. M., & Hamdi. (2023). *Analisa Kerusakan Bearing pada Pompa Sentrifugal Type ZLND 100-200*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin, 13(1), 727–735.
- [3] Arsa, A. M., Rosidi, & Yusyama, A. Y. (2023). Penerapan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada Studi Kasus Kerusakan *Bearing* pada Pompa Air Sentrifugal FWP 41 SSE di PT XYZ. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin, 13(1), 549–558
- [4] Mauluddin, Y., Rahmawati, D., & Oktavianti, D. (2022). Perencanaan pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan Total Productive Maintenance untuk menjamin kestabilan proses

produksi. Jurnal Kalibrasi, 20(2), 86–92.  
<https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.20-2.1148>

- [5] Putero, G. A., Affandy, R., Fauzi, M., Prabawanto, M. N. I., Zain, F. I., & Faizin, A. K. (2025). Numerical and Analytical Analysis of the Shaft Design for a Rotating Drum Bioreactor Using Stainless Steel 304 Material. Media Mesin: Majalah Teknik Mesin.