

Analisa Uji Kekerasan *Roll Bearing* Nomor 22224 dan *Taper Bearing* Nomor 29420 pada Mesin *Screw Press* Pabrik Kelapa Sawit

Mahyunis¹, Nicho Alfredo Manurung^{2*}, Siti Aisyah³

*Program Studi D4 Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia
Jl. Williem Iskandar, Kenaangan Baru Deli Serdang 20371 INDONESIA*

¹mahyunis@itsi.ac.id

^{2*}alfredonicho915@gmail.com (penulis korespondensi)

³sitiaisyahchan76@gmail.com

Abstrak— *Screw press* merupakan mesin pengepresan minyak pada pengolahan *crude palm oil* (CPO). Salah satu bagian utama *screw press* yaitu *bearing* yang mampu menumpu poros berbeban, gesekan tetap aman dan usia pakai bisa tercapai. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai kekerasan pada *bearing* bekas mesin *screw press* dengan tipe *roll bearing* nomor 22224 dan tipe *taper bearing* 29420, serta menentukan *lifetime* dan kesesuaian material *bearing* di lapangan dengan spesifikasi yang ada. Tempat penelitian dilakukan di salah satu Pabrik Kelapa Sawit dan pengujian kekerasan sampel uji di Laboratorium pengujian logam. Tahapan Pengujian meliputi pengambilan sampel *bearing*, pengumpulan data maintenance dari buku catatan asisten bengkel pabrik kelapa sawit serta pengujian sampel dilakukan dengan metode *vickers*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan pada empat *inner bearing* bekas dari mesin *screw press* yang telah di uji diperoleh data, Tipe *roll bearing* pada sumbu 1 terdapat *roll bearing* A mengalami deformasi (pecah) akibat beban kejut dan satu *rol bearing* B tidak mengalami deformasi namun nilai kekerasan menurun 1,025, Tipe *taper bearing* pada sumbu 2 semuanya mengalami penurunan dengan nilai rasio penurunan kekerasan taper bearing A 0,925 dan taper bearing B 2,075. Jika di bandingkan dengan nilai standart untuk kekerasan *bearing stell* baja AISI 52100 dengan nilai 62 s.d 66 HRC maka rata-rata penurunan adalah 1,341 HRC.

Kata Kunci— Bearing, Kekerasan Vickers, Screw Press

Abstract— *Screw press* is an oil pressing machine for processing *crude palm oil* (CPO). One of the main parts of a *screw press* is the *bearing* which is able to support the loaded shaft, friction remains safe and service life can be achieved. The aim of this research is to determine the hardness value of used *screw press* machine bearings with *roll bearing* type number 22224 and *taper bearing* type 29420, as well as determining the lifetime and suitability of bearing materials in the field with existing specifications. The research location was carried out at one of the Palm Oil Factories and the hardness testing of the test samples was at the metal testing laboratory. The testing stages include taking bearing samples, collecting maintenance data from the palm oil mill workshop assistant's notebook and sample testing carried out using the Vickers method. The results of the research show that the data obtained for the hardness of the four used inner bearings from the *screw press* machine that have been tested are: *Roll bearing* type on axis 1, *roll bearing* A experienced deformation (broken) due to shock loads and one roller bearing B did not experience deformation but the hardness value decreased by 1,025, the type of *taper bearing* on axis 2 all experienced a decrease with a hardness reduction ratio value of *taper bearing* A 0,925 and *taper bearing* B 2,075. If compared with the standard value for the hardness of AISI 52100 steel bearings with a value of 62 to 66 HRC, the average reduction is 1,341 HRC.

Keyword— Bearing, Vickers Hardness, Screw Press.

I. PENDAHULUAN

Dalam ruang lingkup dunia, negara penjual kelapa sawit terbanyak salah satunya adalah Indonesia, dimana mendekati 85% Indonesia menguasai dunia kelapa sawit. Pada pengolahan CPO (*Crude Palm Oil*), inti sawit dan *fibre*, mesin *screw press* merupakan mesin yang sangat penting, dimana mesin tersebut bersifat kritical, karena apabila mesin *screw press* mengalami kerusakan akan menimbulkan berhentinya proses produksi di pabrik. Salah satu bagian utama *screw press* yaitu bantalan /bearing. Menurut (Rambe A.S., 2017) bantalan/bearing yaitu bagian mesin yang berfungsi menahan poros berbeban, supaya gesekan bolak-baliknya berlangsung secara halus, aman, dan panjang usia pakainya. Bantalan merupakan salah satu bagian dari komponen mesin yang berperan cukup penting dikarenakan kegunaan dari bantalan adalah menjadi tumpuan sebuah poros supaya poros berputar tanpa terjadi gesekan yang melampaui batas.

Bearing bisa rusak apabila digunakan secara berlebihan. Kerusakan sebuah bearing disebabkan karena minimnya pelumas, pelumas telah tergabung dengan debu, perawatan bearing yang minim, dan telah melewati umur bearing. Jika hal itu terjadi maka dampak yang mungkin terjadi yaitu

kurang optimalnya pusean bearing, terjadi *overheat*, serta terjadi getaran yang bisa fatal saat beroperasi sehingga mengakibatkan keausan. Kekerasan dari suatu material diakibatkan oleh unsur paduan yang dikandung. Kekerasan yaitu faktor utama yang penerapannya menentukan suatu bahan dan juga kekuatan dari keausan. Kekerasan permukaan material berpengaruh terhadap umur lelah material

Perlakuan panas untuk meningkatkan kekerasan tidak selalu diikuti oleh peningkatan umur lelah material (Sunardi et al., 2013). Menurut (Yudistirani et al., 2018), terdapat banyak alasan mengapa pengujian material sangat bermanfaat dilakukan, yaitu verifikasi terhadap kualitas material (sesuai dengan detail yang ada), menajamin material memberikan sifat yang dikehendaki, verifikasi akhir, verifikasi dalam penggunaan (memeriksa penyusutan fungsi material dan kerusakan yang terjadi). Pengujian kekerasan (*hardening testing*) yaitu uji yang dilakukan untuk mengetahui ketahanan bahan terhadap deformasi atau identitas permanen pada permukaan bahan.

A. Tinjauan

Screw press yaitu mesin yang berfungsi mengepres berondolan yang lebih dahulu sudah direbus dan dilepaskan

dari janjangan nya. Kegunaan screw press yaitu memeras berondolan yang sudah dipotong dan dihaluskan oleh digester agar memperoleh minyak kasar, kemudian pemerasan buah dilakukan setelah itu minyak yang dihasilkan diangkut ke stasiun pemurnian minyak (Juanda.Warsino, 2017).

Menurut (Rambe A.S, 2017)terdapat tiga jenis screw press yang umum dipakai dalam PKS, Yaitu speichim, usine de wecker dan stork. Ketiga jenis tersebut memiliki dampak yang berbeda-beda pada efisiensi pengempaan. Alat kempa speichim mempunyai feed screw, sehingga berkesinambungan dan jumlah bahan yang masuk konsisten dibanding dengan adonan yang masuk berlandaskan gravitasi. Terdapat beberapa pabrik pembuat screw press memakai feed screw, karena selain pengisian yang baik juga dilakukan pengempaan pendahuluan dengan tekanan rendah, sehingga minyak keluar.Bearing yaitu bagian yang sangat diperlukan dari bagian mekanik dan memiliki fungsi penting, peran bearing merupakan untuk menahan poros supaya tidak menimbulkan gesekan yang berlebihan saat berputar (Abdul Rahman Agung Ramadhan & Eko Aprianto Nugroho, 2023).

Kekerasan merupakan tahanan yang dilakukan oleh bahan pada desakan kedalam yang disebabkan oleh sebuah alat pendesak dengan bentuk tertentu dibawah dampakertentu, suatu desakan kecil (atau tidak dalam) menunjukkan kekerasan besar.Umumnya terdapat jenis mengenai ukuran kekerasan dan tergantung dengan cara pengujian. Ketiga jenis tersebut diantaranya:

- Kekerasan goresan(scratch hardness)
Cara ini dilakukan dengan menggoreskan bahan yang lebih keras kepada benda uji yang lebih lunak.
- Kekerasan pantulan (rebound) atau kekerasan dinamik (dynamik hardness)
Pada hal ini dilakukan dengan cara menjatuhkan bola baja pada permukaan logam menyatakan energi benturan sebagai kekerasan logam.
- Kekerasan tekanan
Pengukuran kekerasan dilakukan dengan menggunakan indentor yang ditekan pada benda uji dengan beban tertentu. Penekanan tersebut akan membuat logam mengalami deformasi plastis.

Nilai kekerasan tersebut dihitung hanya pada tempat berlangsungnya pengujian tersebut(lokal), sedangkan pada tempat lain bisa jadi kekerasan material berbeda dengan tempat lainnya. Tetapi nilai kekerasan suatu material adalah homogen dan belum dipelakupanaskan secara teoritik akan sama untuk tiap-tiap titik (Sumiyanto et al., 2020).

B. Tujuan

- menentukan Nilai Kekerasan *Vickers* pada *Bearing* bekas mesin screw press tipe *roll bearing* nomor 22224 dan tipe *taper bearing* nomor 29420.
- mengetahui perbedaan nilai-nilai kekerasan sampel uji *bearing* pada sumbu poros 1 dan sumbu poros 2
- menentukan *lifetime* material bearing dan mengevaluasi spesifikasi data material bearing terhadap orientasinya dilapangan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Waktu pada penelitian ini dilakukan selama 2 Bulan yang bertempat di PKS SAWIT HULU dan Pengujian kekerasan

sampel uji di Laboratorium pengujian logam Fakultas Teknik jurusan Teknik Mesin Unimed.

Rancangan penelitian

- Pendekatan Kualitatif Penelitian ini dilakukan dengan metode kualitatif ataupun eksperimen dengan menganalisa sampel serta mengevaluasi data spesifikasi sampel dan data maintenance dari buku catatan Asisten bengkel pabrik kelapa sawit.
- Mengetahui kesesuaian spesifikasi material bearing terhadap spesifikasi material bearing yang rusak atau mengalami deformasi dengan menggunakan Uji Kekerasan pada Bearing. Dengan melakukan perbandingan dari standar spesifikasi produk bearing terhadap data primer (Hasil Pengujian Kekerasan).

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mesin Jominy Test (Microhardness Vickers)



Gambar 1. Mesin Jominy Test (Microhardness Vickers)

Bahan yang dipakai pada proses penelitian ini yaitu:

- *Roll Bearing* nomor 22224
“22224” Angka-angka pertama, hal ini “22224”, mengacu pada ukuran atau dimensi bearing. Dalam hal ini, ukuran bearing tersebut adalah 22224, yang mengindikasikan diameter bagian dalam, diameter luar, dan lebar bearing. “2” kode pertama menyatakan tipe/jenis bearing. “22” kode kedua menyatakan seri bearing/menyatakan hubungan antara ukuran diameter luar dan ketebalan bearing. “24” kode ketiga menyatakan diameter bore (lubang dalam bearing).
- *Taper Bearing* nomor 29420
“29420” Angka-angka pertama, hal ini “29420”, mengacu pada ukuran atau dimensi bearing. Dalam hal ini, ukuran bearing tersebut adalah 29420, yang mengindikasikan diameter bagian dalam, diameter luar, dan lebar bearing. “2” kode pertama menyatakan tipe/jenis bearing. “94” kode kedua menyatakan seri bearing/menyatakan hubungan antara ukuran diameter luar dan ketebalan bearing. “20” kode ketiga menyatakan diameter bore (lubang dalam bearing).

C. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan berikut ini:

- Mengumpulkan bahan dari spesifikasi bearing pada mesin screw press
- Mengumpulkan data maintenance bearing pada mesin screw press

- Menyiapkan sampel bearing bekas yang akan diuji kekerasannya
- Uji 4 titik dari satu sampel bearing untuk mengetahui nilai kekerasannya
- Mencatat nilai kekerasan masing-masing sampel
- Mewawancarai asisten pengolahan dan asisten Teknik terkait perawatan dan perbaikan bearing pada mesin screw press
- Menganalisa dan Membuat katalog sebagai pembandingan dalam menyimpulkan hasil

Pengujian dilakukan dengan standar pengujian sebagai berikut:

- Menggunakan Indentor Vickers
- Beban 1000 gf
- Lama Penekanan 10 detik
- Pembesaran 50X

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk melihat tingkat kekerasan suatu material, salah satunya melalui metode penekanan menggunakan indentor dengan beban tertentu pada sampel uji material yang akan diukur nilai kekerasannya.



Gambar 2. Pengujian Kekerasan Sampel

Gambar 2 menunjukkan proses pengujian tingkat kekerasan sampel uji berupa bearing bekas dari komponen mesin Screw Press Pabrik Kelapa Sawit, yang diuji menggunakan mesin Jominy Test dengan indentor Vickers yakni berupa penekanan intan berbentuk pyramid dengan beban yang telah ditentukan serta memastikan permukaan benda uji rata dan bersih agar proses analisa pada diagonal bekas penekan indentor dapat dilakukan dengan lebih akurat sehingga memudahkan perhitungan nilai kekerasan oleh alat. Pada pengujian diatas material yang diuji merupakan komponen bearing bagian dalam yaitu inner bearing yang diuji pada 4 titik pada permukaan material sampel uji.



Gambar 3. Sampel uji Roll Bearing (inner bearing)



Gambar 4. Sampel uji Taper Bearing (inner bearing)

Gambar 3 dan 4 merupakan sampel uji Roll Bearing dan Tapper Bearing tepatnya bagian inner ring yang diuji pada 4 titik per satu sampel bearing, yakni dilakukan proses penekanan menggunakan indentor Vickers dengan beban yang sama pada tiap-tiap titik yang telah ditentukan sehingga nantinya didapatkan nilai-nilai kekerasan pada masing-masing titik. Nilai-nilai kekerasan dari 4 titik per satu sampel ini akan di rata-rata kan agar didapatkan nilai kekerasan dari satu sampel bearing.

B. Hasil Pengujian

Dari pengujian kekerasan yang dilakukan di dapatkan nilai kekerasan dari masing-masing sampel yang Dimana memiliki nilai yang berbeda-beda pada setiap titik.

Tabel I. Hasil Uji Nilai Kekerasan (Hardness)

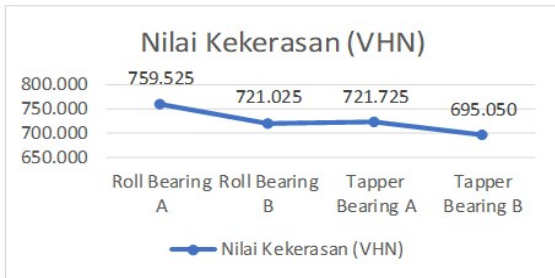
Sampel		Titik 1		Titik 2		Titik 3		Titik 4	
		VH	HR	VH	HR	VH	HR	VH	HR
		N	C	N	C	N	C	N	C
Sumbu poros 1	Roll A	749.4	62.1	791.0	63.7	773.6	63.1	724.1	61.2
	Roll B	760.2	62.5	708.2	60.5	673.6	59.0	742.1	61.9
	Taper A	723.3	61.1	724.6	61.2	714.6	60.8	724.4	61.2
Sumbu poros 2	Taper B	689.5	59.7	708.8	60.5	690.3	59.3	691.6	59.8

Pada tabel I merupakan penyajian hasil nilai kekerasan yang ditampilkan pada layar digital mesin Jominy Test dengan Indentor Vickers merupakan nilai kekerasan dengan satuan Hardness Vickers Number (VHN) dan pada layar digital juga ditampilkan nilai Hardness Rockwell C (HRC) yakni nilai kekerasan yang telah dikonversi secara otomatis oleh mesin Jominy Test (Microhardness Vickers).

Tabel II. Hasil pengujian kekerasan dengan satuan Vickers

Sampel		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Kekerasan rata-rata
		VHN	VHN	VHN	VHN	
Sumbu poros 1	Roll Bearing A	749.4	791.0	773.6	724.1	759.525
	Roll Bearing B	760.2	708.2	673.6	742.1	721.025
Sumbu poros 2	Taper Bearing A	723.3	724.6	714.6	724.4	721.725
	Taper Bearing B	689.5	708.8	690.3	691.6	695.050

Tabel II menunjukkan nilai kekerasan pada jenis bearing ini menunjukkan nilai kekerasan yang berbeda-beda. Komponen material yang digunakan juga mempengaruhi tingkat kekerasan bearing, yakni semakin tinggi nilai kekerasan bearing maka semakin tinggi juga kandungan karbon yang terdapat dalam material penyusun bearing.



Gambar 5. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Pengujian Kekerasan Satuan Vickers (VHN).

Tabel III. Hasil Konversi Nilai Kekerasan Kesatuan HRC

Sampel		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Kekerasan rata-rata
		HRC	HRC	HRC	HRC	
Sumbu poros 1	Roll Bearing A	62.1	63.7	63.1	61.2	62.525
	Roll Bearing B	62.5	60.5	59.0	61.9	60.975
Sumbu poros 2	Taper Bearing A	61.1	61.2	60.8	61.2	61.075
	Taper Bearing B	59.7	60.5	59.7	59.8	59.925

Berikut di sajikan data hasil konversi nilai kekerasan VHN ke HRC, pada Sampel Roll Bearing A dengan nilai kekerasan VHN yang telah dikonversi ke HRC secara otomatis pada mesin Hardness Tester dan tertampil dilayar digital pada mesin hardness tester yang muncul setelah pengujian dilakukan yakni bernilai rata-rata 62.525 HRC. Sampel Roll Bearing B dengan nilai kekerasan VHN yang telah dikonversi ke HRC secara otomatis pada mesin Hardness Tester dan tertampil dilayar digital pada mesin hardness tester yang muncul setelah pengujian dilakukan yakni bernilai rata-rata 60.975 HRC. Sampel Taper Bearing A dengan nilai kekerasan VHN yang telah dikonversi ke HRC secara otomatis pada mesin Hardness Tester dan tertampil dilayar digital pada mesin hardness tester yang muncul setelah pengujian dilakukan yakni bernilai rata-rata 61.075 HRC. Sampel Taper Bearing B dengan nilai kekerasan VHN yang telah dikonversi ke HRC secara otomatis pada mesin Hardness Tester dan tertampil dilayar digital pada mesin hardness tester yang muncul setelah pengujian dilakukan yakni bernilai rata-rata 59.925 HRC.



Gambar 6. Grafik Nilai Rata-Rata Hasil Pengujian Kekerasan di Konversi Kesatuan (HRC).

Tabel IV. Data Roll Bearing No. 22224

SKF Performance Class	SKF Explorer
Basic dynamicload rating	980 kN
Basic static load rating	2.500 kN
Fatigue load limit	275 kN
References speed	1.700 r/min
Limiting speed	3.000 r/min
Bore diameter	100 mm
Outside diameter	210 mm
Height	67 mm
Outside diameter of shaft washer end side face	182 mm
Shoulder diameter outer ring	142 mm

Tabel V. Data Taper Bearing No. 29420

SKF Performance Class	SKF Explorer
Basic dynamicload rating	652 kN
Basic static load rating	780 kN
Fatigue load limit	73.5 kN
References speed	2.800 r/min
Limiting speed	3.800 r/min
Bore diameter	120 mm
Outside diameter	215 mm
Width	58 mm
Shoulder diameter of inner ring	141 mm
Shoulder/recces diameter of outer ring	189 mm

Tabel VI. Selisih Nilai Kekerasan Material Hasil Pengukuran dengan Nilai Standard Kekerasan Material Baja AISI 52100

Sampel	Standard kekerasan Baja AISI 52100 (SUJ 2)	Hasil pengukuran Kekerasan rata-rata (HRC)
Sumbu Poros 1	Roll Bearing A	62 s.d 66
	Roll Bearing B	62 s.d 66
Sumbu Poros 2	Taper Bearing A	62 s.d 66
	Taper Bearing B	62 s.d 66

Roll Bearing A dengan nilai kekerasan rata-rata 62.525 HRC jika dibandingkan dengan standard nilai kekerasan material Baja AISI 52100 (SUJ 2) 62 s.d 66 HRC masih memenuhi standard, namun nilai kekerasan pada posisi inilah yang menjadi faktor pemicu material retak bahkan pecah, yang mana semakin tinggi nilai kekerasan suatu meterial maka semakin mudah pecah akibat beban kejut yang diterima oleh suatu material.

Roll Bearing B dengan nilai kekerasan rata-rata 60.975 HRC apabila dibandingkan standard nilai kekerasan material Baja AISI 52100 (SUJ 2) 62 s.d 66 HRC memiliki ratio 1,025 yakni permukaan material sampel mengalami penurunan nilai kekerasan akibat kerusakan yang terjadi.

Taper Bearing A dengan nilai kekerasan rata-rata 61.075 HRC apabila dibandingkan dengan standard nilai kekerasan material Baja AISI 52100 (SUJ 2) 62 s.d 66 HRC memiliki ratio 0,925 yakni permukaan material sampel mengalami penurunan nilai kekerasan akibat kerusakan yang terjadi.

Taper Bearing B dengan nilai kekerasan rata-rata 59.925 HRC jika dibandingkan dengan standard nilai kekerasan material Baja AISI 52100 (SUJ 2) 62 s.d 66 HRC memiliki ratio 2,075 yakni permukaan material sampel mengalami penurunan nilai kekerasan akibat kerusakan yang terjadi.

Perbedaan Nilai-Nilai Kekerasan pada Sampel Uji Bearing :

- Roll Bearing A dengan nilai kekerasan pada titik 1 (760.2 VHN & 62.5 HRC), pada titik 2 (708.2 VHN & 60.5 HRC), pada titik 3 (673.6 VHN & 59.0 HRC), pada titik 4 (742.1 VHN & 61.9 HRC)
- Roll Bearing B dengan nilai kekerasan pada titik 1 (749.4 VHN & 62.1 HRC), pada titik 2 (791.0 VHN & 63.7 HRC), pada titik 3 (773.6 VHN & 63.1 HRC), pada titik 4 (724.1 VHN & 61.2 HRC)
- Taper Bearing A dengan nilai kekerasan pada titik 1 (689.5 VHN & 59.7 HRC), pada titik 2 (708.8 VHN & 60.5 HRC), pada titik 3 (690.3 VHN & 59.7 HRC), pada titik 4 (691.6 VHN & 59.8 HRC)
- Taper Bearing B dengan nilai kekerasan pada titik 1 (723.3 VHN & 61.1 HRC), pada titik 2 (724.6 VHN & 61.2 HRC), pada titik 3 (714.6 VHN & 60.8 HRC), pada titik 4 (724.4 VHN & 61.2 HRC)

Nilai-nilai kekerasan diatas menunjukkan angka yang berbeda pada masing-masing area lokal sampel yang diuji tingkat kekerasannya, pengujian kekerasan dilakukan pada sampel bearing yakni pada bagian inner bearing dengan menggunakan mesin Microhardness Vickers. Tingkatan kekerasan dipengaruhi oleh komposisi dari masing-masing komponen material yang dipakai. Jika karbon yang dipakai pada material semakin besar, maka semakin besar pula nilai kekerasannya. (Septiyanto et al., 2022).

C. Penentuan Life Time Bearing Nomor 22224 dan 29420

Analisis Bearing SKF No.22224

Analisa Life Time Bearing No.22224 keseluruhan

1. Umur Bearing dalam Putaran (teoritis)

$$\begin{aligned}
 F_r &= 0,02 \cdot C \\
 &= 0,02 \cdot 652 \text{ kN} \\
 &= 13.04 \text{ kN} \\
 \frac{F_a}{F_r} &= \frac{13.04 \text{ kN}}{13.04 \text{ kN}} = 1 \\
 P &= 0.67 (F_r) + Y1. (F_a) \\
 P &= 0.67 (Fr) + 2.6 (13.04) \\
 &= 42.6408 \text{ kN} \\
 L_{10h} &= (C/P)^P \\
 &= (652 \text{ kN} / 42.6408)^3 \\
 &= 3.583 \text{ juta putaran}
 \end{aligned}$$

2. Umur Bearing dalam satuan waktu (Teoritis)

$$\begin{aligned}
 L_{10h} &= (1000.000) / 60 \times \text{rpm} (C/P) \\
 &= (1000.000) / 60 \times \text{rpm} (L_{10h}) \\
 &= (1000.000) / 60 \times 12 \text{ rpm} \times 3.583 \text{ juta putaran} \\
 &= 4.976,38 \text{ jam} \\
 L_{10h} &= 4.976,38 / 24 = 217.997 \text{ digenapkan } 207 \text{ hari} \\
 L_{10h} &= 207 / 30 = 6.9 \text{ bulan} \\
 \text{Umur bearing SKF Actual / Teoritis} \\
 \text{Umur bearing SKF } 129 \text{ hari} / 207 \text{ hari} &= 0.62 = 62 \%
 \end{aligned}$$

Analisa Life Time putaran Bearing No.22224 yang dipakai 129 hari (Aktual)

1. Umur life time putaran Bearing No.22224 yang dipakai 129 hari (Actual)
 - = 1 hari dalam menit x 129 hari
 - = 1.440 menit x 129 hari = 185.760 menit
 - = 185.760 menit x rpm dalam 1 menit
 - = 185.760 menit x 12 rpm
 - = 2.229 juta putaran

Efisiensi bearing dapat dilihat dari data actual dan data teoritis Data umur aktual

1. Umur bearing SKF No.22224 menurut putaran keseluruhan adalah 2.297 putaran.
2. Umur beraing SKF No.22224 dalam satuan waktu adalah 129 hari (13 september 2022 s.d 20 januari 2023).

Data umur teoritis

1. Umur bearing SKF No.22224 menurut putaran perhitungan teoritis adalah 3.583 juta putaran
2. Umur bearing SKF No.22224 dalam satuan waktu adalah 207 hari. Dari analisis pengolahan data tersebut yang didapat dari hasil memabndingkan umur aktual bearing dengan umur teoritis bearing didapatkan angka 0.62 % yang berarti efisiensi bearing terpakai dilapangan hanya 62 %

Putaran bearing SKF Aktual / Teoritis

$$\text{Putaran bearing SKF } 2.229 / 3.583 = 0.62 \% = 62 \%$$

Sisa umur Bearing No.22224 yang tidak terpakai

1. Sisa umur bearing dalam rpm
 - Life Time putaran keseluruhan – Life Time putaran bearing dipakai
 - = 3.583 juta putaran – 2.229 juta putaran
 - = 1.354 juta putaran
2. Sisa umur Bearing dalam satuan waktu
 - Life Time sisa putaran bearing / putaran bearing dalam 1 hari
 - = 1.354 juta putaran / 17.280 rpm
 - = 0,078
 - = 78 hari

Analisa Bearing SKF No.29420

Analisa Life Time Bearing No.29420 keseluruhan

1. Umur Bearing dalam putaran

$$\begin{aligned}
 F_r &= 0,02 \cdot C \\
 &= 0,02 \cdot 980 \text{ kN} \\
 &= 19.6 \text{ kN} \\
 \frac{F_a}{F_r} &= \frac{19.6 \text{ kN}}{19.6 \text{ kN}} = 1 \\
 P &= 0.67 (F_r) + Y1. (F_a) \\
 P &= 0.67 (19.6) + 0.59 \cdot (19.6) \\
 &= 24.696 \text{ kN} \\
 L_{10h} &= (C/P)^P \\
 &= (980 \text{ kN} / 24.696)^3 \\
 &= 62.488 \text{ juta putaran}
 \end{aligned}$$

2. Umur Bearing dalam satuan waktu

$$\begin{aligned}
 L_{10h} &= (10000.000) / 60 \times \text{rpm} (C/P)^P \\
 &= (10000.000) / 60 \times \text{rpm} (L_{10h}) \\
 &= (10000.000) / 60 \times 12 \text{ rpm} \times 62.488 \text{ juta putaran} \\
 &= 86.788,88 \text{ jam} \\
 L_{10h} &= 86.788,88 / 24 = 3.616.20 \text{ hari} \\
 L_{10h} &= 3.616.20 / 30 = 120 \text{ bulan}
 \end{aligned}$$

Umur bearing SKF Aktual/Teoritis

$$\text{Umur bearing SKF } 324 \text{ hari} / 3.616.20 \text{ hari} = 0.08 \% = 8 \%$$

Analisa Life Time putaran Bearing No.29420 yang dipakai 324 hari (Aktual)

1. Umur life time putaran bearing yang dipakai
 - = 1 hari dalam menit x hari
 - = 1.440 menit x 324 hari = 466.560 menit

$$\begin{aligned}
 &= 466.560 \text{ menit} \times \text{rpm dalam 1 menit} \\
 &= 466.560 \text{ menit} \times 12 \text{ rpm} \\
 &= 5.598.720 \text{ juta putaran}
 \end{aligned}$$

Efisiensi bearing dapat dilihat dari data aktual dan data teoritis
Data umur aktual

1. Umur bearing SKF No.29420 menurut putaran keseluruhan adalah 5.598 juta putaran
2. Umur bearing SKF No.29420 dalam satuan waktu adalah 324 hari (10 September 2022 – 20 Juli 2023)

Data umur teoritis

1. Umur bearing SKF No.29420 menurut putaran perhitungan teoritis adalah 62.488 juta putaran
2. Umur bearing SKF No.29420 dalam satuan waktu adalah 3.616.20 hari. Dari analisis pengolahan tersebut yang didapat dari hasil perbandingan umur aktual bearing dengan umur teoritis bearing didapatkan angka 0.08 % yang berarti efisiensi bearing terpakai dilapangan 8 %.

Putaran bearing SKF Aktual / Teoritis

$$\text{Putaran bearing SKF } 5.598 / 62.488 = 0.08 \% = 8 \%$$

Sisa umur Bearing No.29420 yang tidak terpakai

1. Sisa umur bearing dalam rpm
Life Time putaran keseluruhan – Life Time putaran bearing dipakai
 $= 62.488 \text{ juta putaran} - 5.598 \text{ juta putaran}$
 $= 56.890 \text{ juta putaran}$
2. Sisa umur bearing dalam satuan waktu
Life Time sisa putaran bearing / putaran bearing dalam 1 hari
 $= 56.890 \text{ juta putaran} / 17.280 \text{ rpm}$
 $= 0,089 = 89 \text{ hari}$

IV. KESIMPULAN

Pengujian kekerasan yang dilaksanakan pada sampel uji berupa bearing bekas dari mesin screw press dengan menggunakan metode kekerasan Vickers oleh bantuan alat dan mesin *Jominy Test (Microhardness Vickers)* pada empat titik uji per satu sampel tepatnya pada bagian inner bearing dari Roll Bearing A, Roll Bearing B, Taper Bearing A, Taper Bearing B di peroleh hasil uji rata-rata pada Roll Bearing A 759.525 VHN, Roll Bearing B 721.025 VHN, Taper Bearing A 721.725 VHN, Taper Bearing B 695.050 VHN.

Perbedaan nilai kekerasan pada sampel uji bearing di peroleh data pada Roll Bearing A dengan nilai kekerasan pada titik 1 (749.4 VHN & 62.1 HRC), pada titik 2 (791.0 VHN & 63.7 HRC), pada titik 3 (773.6 VHN & 63.1 HRC), pada titik 4 (724.1 VHN & 61.2 HRC). Roll Bearing B dengan nilai kekerasan pada titik 1 (760.2 VHN & 62.5 HRC), pada titik 2 (708.2 VHN & 60.5 HRC), pada titik 3 (673.6 VHN & 59.0 HRC), pada titik 4 (742.1 VHN & 61.9 HRC). Taper Bearing A dengan nilai kekerasan pada titik 1 (723.3 VHN & 61.1 HRC), pada titik 2 (724.6 VHN & 61.2 HRC), pada titik 3 (714.6 VHN & 60.8 HRC), pada titik 4 (724.4 VHN & 61.2 HRC). Taper Bearing B dengan nilai kekerasan pada titik 1 (689.5 VHN & 59.7 HRC), pada titik 2 (708.8 VHN & 60.5 HRC), pada titik 3 (690.3 VHN & 59.7 HRC), pada titik 4 (691.6 VHN & 59.8 HRC).

Berdasarkan perhitungan lifetime dari data bearing No. 22224 dan 29420 diperoleh life time total keseluruhan, yakni life time yang dipakai dan sisa lifetime pada bearing dan Hasil

analisa kekerasan pada empat inner bearing bekas dari mesin screw press yang telah di bandingkan dengan standar kekerasan material stell bearing memperoleh data, 1 masih dalam standar yakni pada Roll Bearing namun mengalami deformasi (pecah) akibat beban kejut dan 3 yang tidak memenuhi standar yaitu Roll Bearing B, Taper Bearing A, dan Taper Bearing B telah mengalami penurunan nilai kekerasan dari standar kekerasan yang ditetapkan material bearing stell baja AISI 52100 dengan ratio perbandingan antara standar dan hasil pengujian Rool Bearing B 1,025, Taper Bearing A 0,925, Taper Bearing B 2,075.

REFERENSI

- [1] Abdul Rahman Agung Ramadhan, & Eko Aprianto Nugroho. (2023). Proses Pembuatan Housing Bearing Gearbox 3Z2M21 Dengan Material Fcd 400. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2(1), 20–28. <https://doi.org/10.56127/juit.v2i1.474>
- [2] Anjaswara, A. (2019). *Analisa Kegagalan Pada Bearing Scraper Conveyor Untuk Loading Ramp Di Pks Dengan Simulasi Ansys*. 1–93.
- [3] Bursa, A., Online, K., Web, B., Dinas, P., Kerja, T., Transmigrasi, D. A. N., Kuningan, K., & Kuningan, U. (2008). *Laporan kerja praktek*. 183010148, 1–26.
- [4] Di, P., Agro, P. T., & Nusanantara, S. (2022). *Analisa Kerusakan Mesin Kempa Screw*. 1(2), 57–63.
- [5] Energi, T. K., Mesin, T., & Medan, P. N. (2022). *ANALISIS KERUSAKAN SCREW PRESS P-15 PADA PKS PT . BOSS*. 1094–1101.
- [6] Hasballah, T., & Siahaan, E. W. B. (2018). Pengaruh Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil. *Jurnal Darma Agung*, 27(1), 722–729.
- [7] Hermawan, M. R., & Tatigan, B. (2018). *Characterization of Babbitt in Steam Turbine Sliding Bearings*. 11–17.
- [8] Irwanda, R. (2010). Analisa Ketahanan dan Perawatan Bearing. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- [9] Lubis, F., Pane, R., Lubis, S., Siregar, M. A., & Kusuma, B. S. (2021). Analisa Kekuatan Bearing Pada Prototype Belt Conveyor. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 2(2), 51–57. <https://doi.org/10.53695/jm.v2i2.584>
- [10] Mahyunis, M., Effendi, Z., & Renaldy, M. A. (2024). Analisa Kekasaran Bearing 22224 Dan 29420 Mesin Screw Press Di PTPN XYZ. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 7(2).
- [11] Septiyanto, M. A. R., Suroso, I., & Utami, N. (2022). Analisis kekerasan dan keausan bearing pada pesawat Cessna Grand Carravan 208B. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 11(1), 117–124. <https://doi.org/10.24127/trb.v1i1.2045>
- [12] Siagian, T. (2016). *Analisa Kerusakan pada Plat Pengarah (SHOVEL) Mesin Penggiling Natural Clay*. 2(1), 45–53.
- [13] Sudarwi. (2023). *Perbedaan Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Proses Double Hardening dengan Media Pendingin Air dan Oli Sae 20 Pada Baja Karbon Rendah*.
- [14] Sumiyanto, Rizani, N. C., & Munadi, P. U. (2020). Perubahan Nilai Kekerasan dan Struktur Mikro pada Outer Bearing Gearbox Crane Akibat Proses Normalisasi. *Presisi*, 22(2), 11–22.
- [15] Sumiyanto, S., & Abdunnaser, A. (2017). Pengaruh Proses Carbonitriding Terhadap Material Dasar Bearing Suj2. *Bina Teknika*, 13(1), 29. <https://doi.org/10.54378/bt.v13i1.19>
- [16] Sunardi, Lusiani, R., & Fitra, A. O. (2013). Pengaruh Pack Carburizing dan Kekasaran Permukaan Terhadap Umur Fatik Material Poros Baja S45C. *Jurnal Foundry Vol.*, 3(2), 7–12.
- [17] Yudistirani, S. A., Mahmud, K. H., & Diniardi, E. (2018). Analisis Kekerasan Pada Outer Ring Dan Inner Ring Hasil Proses Heat Treatment. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 10(1), 83–88. <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.10.1.83-88>