

Analisa Keausan Dan Preventive Maintenance Pada Undercarriage Excavator Komatsu PC 200 – 8MO

¹Novri Rante Tandung, ²Atus Buku, ³Agustina Kassa'

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Paulus
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 13 Daya Makassar, 90243
Email korespondensi : novrirantetandung1@gmail.com

Abstrak

Excavator adalah alat berat yang digunakan dalam industri konstruksi, pertanian atau perhutanan, *excavator* terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *front end attachments*, *upper structure*, dan *undercarriage*. *Undercarriage* adalah bagian bawah dari sebuah *excavator* yang memiliki fungsi untuk menopang dan meneruskan beban unit ke tanah, bersama-sama dengan sistem *steering* dan *brake* mengarahkan unit bergerak maju, mundur, belok ke kanan dan ke kiri, dan juga sebagai pembawa dan pendukung unit. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keausan dan umur pakai pada komponen-komponen *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO*, untuk mengetahui penyebab-penyebab terjadinya keausan pada komponen-komponen *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO* dan untuk mengetahui *preventive maintenance* yang akan dilakukan pada *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO*. Sebelum menentukan *preventive maintenance* yang tepat dilakukan pada *undercarriage* maka terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan berupa pengukuran setiap 50 jam kerja unit selama 6 kali pengukuran pada setiap komponen *undercarriage* seperti *track roller*, *carrier roller*, *front idler*, *bushing O/D* dan tinggi *grouser track shoe*. Dari pengukuran terakhir *track roller* didapat persentase keausan sebesar 59,33 % sedangkan umur pakai *track roller* sisa 3936 jam saat pengukuran terakhir, persentase keausan *carrier roller* sebesar 50,7 % sedangkan umur pakai *carrier roller* sisa 6509 jam saat pengukuran terakhir, persentase keausan *bushing O/D* sebesar 28,4 % sedangkan umur pakai *bushing O/D* sisa 8288 jam saat pengukuran terakhir, persentase keausan *front idler* sebesar 92,67 % sedangkan umur pakai *front idler* sisa 406 jam saat pengukuran terakhir, dan persentase keausan *grouser track shoe* sebesar 62 % sedangkan umur pakai *grouser track shoe* sisa 5679 jam saat pengukuran terakhir. Penyebab terjadinya keausan pada komponen-komponen *undercarriage* disebabkan oleh berbagai faktor selain dari kondisi tanah tempat unit beroperasi juga karena kurangnya *preventive maintenance* pada komponen *undercarriage*. *Preventive maintenance* pada komponen-komponen *undercarriage* dapat dilakukan dengan cara menjaga kebersihan komponen *undercarriage*, memberi pelumasan pada komponen yang bergesekan dengan menggunakan *grease*, memeriksa komponen secara rutin dan juga dengan melakukan praktik operasional yang benar.

Kata Kunci: Undercarriage, preventive maintenance, track roller, carrier roller, front idler, bushing O/D, track shoe, keausan, umur pakai.

I. PENDAHULUAN

Pekerjaan infrastruktur dalam skala besar tidak luput dari alat bantu guna menyelesaikan pekerjaan dengan baik dan dapat selesai pada waktu yang diharapkan, pada akhirnya diperlukan pertimbangan mempergunakan alat-alat berat yang disesuaikan dengan kondisi pekerjaan yang bersangkutan. Hal ini sudah tidak dapat dihindari lagi mengingat pemanfaatan tenaga manusia secara manual dengan alat-alat konvensional tidaklah efisien dan sanggup untuk menyelesaikan target pekerjaan secara hasil yang maksimal dan tepat waktu dengan beban pekerjaan yang berat. Pembangunan gedung, jembatan, jalan dan lain sebagainya merupakan pekerjaan yang besar yang membutuhkan alat-alat berat didalam pelaksanaannya,

salah satu jenis alat berat yang digunakan adalah alat gali (*excavator*) (Basyaruddin, 2020).

Excavator adalah alat berat yang digunakan dalam industri konstruksi, pertanian atau perhutanan. Memiliki *arm* yang terdiri dari dua buah silinder yang terdekat dengan *arm* disebut *cylinder boom* dan yang memiliki *bucket* disebut dengan *dipper*, ruang pengemudi disebut *house* yang terletak diatas roda (*track shoe*) dan bisa berputar 360°. Fungsi utama *excavator* adalah menggali dan mengangkut material kedalam *truck* atau lokasi penumpukan (Nugraha, 2017).

Pekerjaan galian tanah (*quarry*) adalah kegiatan menggali untuk memperoleh bahan material tanah dari sebuah lokasi, material diperoleh dengan cara menggali

dengan alat *excavator* dengan kedalaman dan batas-batas yang sudah disepakati oleh kontraktor, masyarakat dan pemerintah setempat. Serta melalui proses pertimbangan dan perhitungan dampak di masyarakat juga dampak terhadap lingkungan pekerjaan. Dalam mengerjakan pekerjaan tanah tersebut agar lebih cepat dan baik maka digunakan alat berat seperti *excavator*. Produktifitas alat berat adalah kemampuan atau hasil maksimal yang dicapai oleh suatu alat berproduksi dalam satuan jam atau hari, dimana kapasitas produksi yang besar akan mempercepat dan memperlancar penyelesaian proyek, namun sebaliknya apabila produktifitas alat kecil maka pekerjaan akan lambat dan tidak sesuai dengan rencana penyelesaian proyek. *Excavator* memiliki keunggulan tersendiri bila dibandingkan dengan alat berat yang lain, adapun kemampuan *excavator* adalah sebagai berikut (Fikri dkk., 2016):

1. Mampu melewati medan yang berlumpur.
2. Mampu menggali sekaligus memindahkan material dalam jarak dekat.
3. Mampu berputar 360°, hal ini sangat mempermudah *excavator* untuk menguasai medan galian.
4. Mampu beroperasi pada tebing yang curam.

Excavator diciptakan pertama kali tahun 1835 oleh seorang ahli mekanik berusia 22 tahun asal Amerika Serikat yang bernama Willian Smith Otis. *Excavator* ciptaan Otis pada awalnya digerakkan oleh mesin uap dan menggunakan rel kereta api untuk dapat berjalan. Hal ini dikarenakan *excavator* tersebut awalnya diciptakan untuk memudahkan pekerjaan penggalian rel kereta api. Pada tahun 1939 Otis menerima hak paten atas mesin ciptaannya ini, namun pada tahun yang sama ia meninggal dunia. Otis meninggalkan 7 unit *excavator* yang kemudian dikembangkan oleh teknologi modern. *Excavator* kadang disingkat dengan sebutan “*Exca*” atau “*PC*” (untuk brand *Komatsu* singkatan dari *Power Crane*). Menyebutnya dengan sebutan “*Beko*” tidak sepenuhnya benar, karena hanya mengacu pada *Backhoe*, bagian lengan yang mempunyai *bucket* dan menggali kearah *house*. Berdasarkan sistem penggeraknya *excavator* dapat dibedakan menjadi dua yaitu (Andika, 2015):

1. Sistem tali, pada saat sekarang jarang digunakan karena kurang efisien dalam operasionalnya.
2. Sistem hidrolik dengan media utama fluida, banyak digunakan dan terus mengalami perkembangan yang disebabkan efisiensi yang lebih baik, operasional yang lebih mudah dan perawatan yang sederhana. Untuk selanjutnya *excavator* yang dimaksud oleh penulis

adalah *excavator* dengan sistem penggerak hidrolik (*hydraulic excavator*).

Undercarriage adalah bagian bawah dari sebuah *excavator* yang berfungsi untuk menahan beban, mengarahkan dan sebagai pendukung unit penggerak dari alat berat. *Undercarriage* bersentuhan langsung dengan tanah sehingga *undercarriage* dapat menjaga kestabilan unit alat berat. Sistem *undercarriage* dapat berfungsi dengan maksimal apabila dilakukan perawatan dengan baik karena performa ujuk kerja *excavator* sangat bergantung pada komponen *undercarriage* (Jati, 2011). Secara garis besar komponen utama *undercarriage* terdiri dari *track shoe*, *track roller*, *carrier roller*, *sprocket*, *idler*, *track frame*, *track link* (Hakim dkk., 2020).

Komponen *undercarriage* pada *excavator* memang sangat penting untuk menghasilkan daya dorong yang kuat dan sangat menentukan performa kerja *excavator*. Komponen ini merupakan *consumable part* atau komponen habis pakai, yang rata-rata menghabiskan biaya $\pm 50 \%$ dari total *maintenance cost*. Komponen *undercarriage* memiliki masa pakai tertentu dan harus diganti jika tingkat keausannya telah melebihi batas limit yang telah ditentukan oleh pabrik. Jika penggantian komponen *undercarriage* melewati batas waktu yang telah ditentukan, maka performa kerjanya akan menurun, sebaliknya jika terlalu cepat dilakukan penggantian maka tidak efisien atau terjadi pemborosan. Oleh karena itu penggantian komponen *undercarriage* harus dilakukan secara tepat (Akbar dkk., 2018).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keausan dan umur pakai pada komponen-komponen *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO*, untuk mengetahui penyebab-penyebab terjadinya keausan pada komponen-komponen *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO* dan juga untuk mengetahui *preventive maintenance* yang akan dilakukan pada *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

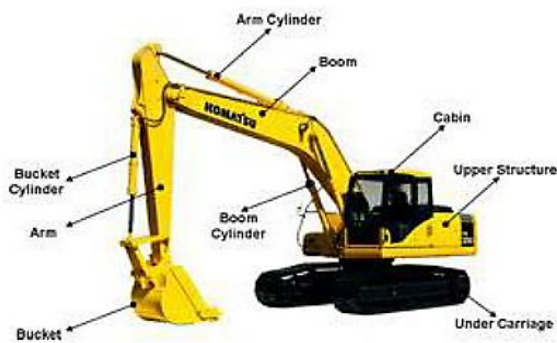
Menurut Assauri (1993) pengertian *preventive maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi.

Preventive maintenance ini sangat penting karena kegunaannya yang sangat efektif didalam menghadapi fasilitas-fasilitas yang termasuk dalam golongan *critical unit*, dimana sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan

termasuk pada golongan ini apabila (Pandi, 2014):

- Kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut akan membahayakan kesehatan atau keselamatan para pekerja.
- Kerusakan fasilitas ini akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.
- Kerusakan fasilitas ini akan menyebabkan kemacetan suatu proses produksi.
- Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut atau harga fasilitas tersebut cukup besar atau mahal.

Undercarriage assembly (kerangkah bawah) adalah sekumpulan komponen yang digunakan untuk menopang beban unit. Salah satu fungsinya adalah untuk menyalurkan daya torsi mesin dan menghasilkan daya cengkram untuk menggerakkan unit untuk maju ataupun mundur.



Gambar 1. Bagian-bagian utama *excavator* (Basyaruddin, 2020)

Kausan didefinisikan oleh ASTM sebagai kerusakan permukaan benda yang secara umum berhubungan dengan peningkatan hilangnya material yang disebabkan oleh gesekan relatif benda dan sebuah substansi kontak. Pada pengertian yang lebih luas, keausan adalah kerusakan permukaan atau kontak material dari satu atau kedua permukaan secara *roling*, *relative sliding* atau gerakan yang menghentak (Abidin, 2010).

Menurut standar GOST (USSR) keausan adalah perubahan geometri permukaan yang mengalami gesekan dan perubahan dalam fisik mekanik lapisan-lapisan permukaan material selama periode *sliding* awal, yang pada umumnya terjadi dengan sendirinya, dengan mengasumsikan kondisi *eksternal* konstan, dalam berkurangnya kerja gesek, temperatur, dan laju keausan (Saputro dkk., 2017).

Melakukan perhitungan keausan komponen *undercarriage* diperlukan untuk memastikan besarnya angka keausan akibat adanya benturan atau gesekan sehingga komponen *undercarriage* dapat diprediksi kapan komponen tersebut harus diganti.

Untuk menentukan berapa (%) keausan dari komponen *undercarriage* maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$W_r = \frac{S_v - M_w}{S_v - W_l} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Pada persamaan (1) W_r adalah *wear rate* atau laju persentase keausan (%), S_v adalah *standar value* atau ukuran standar komponen (mm), M_w adalah *measure wear rate* atau hasil pengukuran keausan (mm), W_l adalah *wear limit* atau standar maksimal keausan (mm).

Nilai standar minimum (S_v) dan nilai standar maksimum (W_l) dapat dilihat pada Tabel 1. sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai standar komponen (S_v) dan nilai standar maksimal (W_l)

Nama Komponen	Standar Value (S_v) (mm)	Standar Limit (W_l) (mm)
Diameter <i>Track roller</i>	156	144
Diameter <i>Carrier roller</i>	140	130
<i>Link pitch</i>	194,25	190,15
Tinggi <i>Flange Idler</i>	20	26
Diameter <i>Bushing O/D</i>	59,3	54,3
<i>Link Hight</i>	129	117
Tinggi <i>Grouser Track Shoe</i>	26	16

Untuk memprediksi usia pakai komponen *undercarriage* sangat penting, agar efisien biaya *maintenance* dan efisiensi produksi dapat tercapai. Berikut adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung umur pakai komponen *undercarriage*.

$$W_r = a.X^K \dots\dots\dots (2)$$

Pada persamaan (2) W_r adalah *wear rate* atau laju usia pakai (jam), a adalah *constant* (jam), X adalah *operating hours* atau jam kerja unit (jam) dan K adalah *factor component*.

Nilai “K” *factor component* dapat dilihat pada tabel 2. sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai “K” *factor component* (Akbar, 2019)

Nama Komponen	Nilai “K”
<i>Link pitch</i>	1,3
<i>Link hight</i>	2,0
<i>Bushing O/D</i>	2,0
<i>Carrier roller</i>	1,3
<i>Front idler</i>	1,8

<i>Track roller</i>	1,5
<i>Tinggi grouser track shoe</i>	1,0

III. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Oktober 2021 sampai tanggal 13 November 2021. Penelitian ini dilaksanakan di cabang PT. Darwin Kembar Jaya Timika - Papua yang berlokasi di desa Kurra Tana Toraja.

Dalam proses penelitian ini digunakan *undercarriage* sebuah unit *excavator PC 200 – 8MO* dengan merek *komatsu*. Adapun komponen *undercarriage* yang digunakan sebagai bahan penelitian ini adalah *bushing O/D*, *carrier roller*, *track roller*, *idler* dan *track shoe*.

Alat bantu penelitian terdiri dari jangka sorong dan *outside caliper*:

Jangka sorong atau *varnier caliper* digunakan untuk mengukur komponen-komponen *undercarriage* memindahkan hasil pengukuran dari *outside caliper* ke skala pengukuran pada jangka sorong. Jangka sorong yang digunakan memiliki ketelitian 0,05 mm. gambar jangka sorong dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Jangka sorong
(Dokumentasi pribadi peneliti)

Outside caliper atau *caliper* luar merupakan salah satu dari alat ukur yang digunakan untuk memindahkan pengukuran ke skala pengukuran, yaitu *outside caliper* digunakan bersama-sama dengan alat ukur lainnya seperti jangka sorong yang digunakan untuk menentukan skala ukur. Gambar *outside caliper* dapat dilihat pada gambar 3.



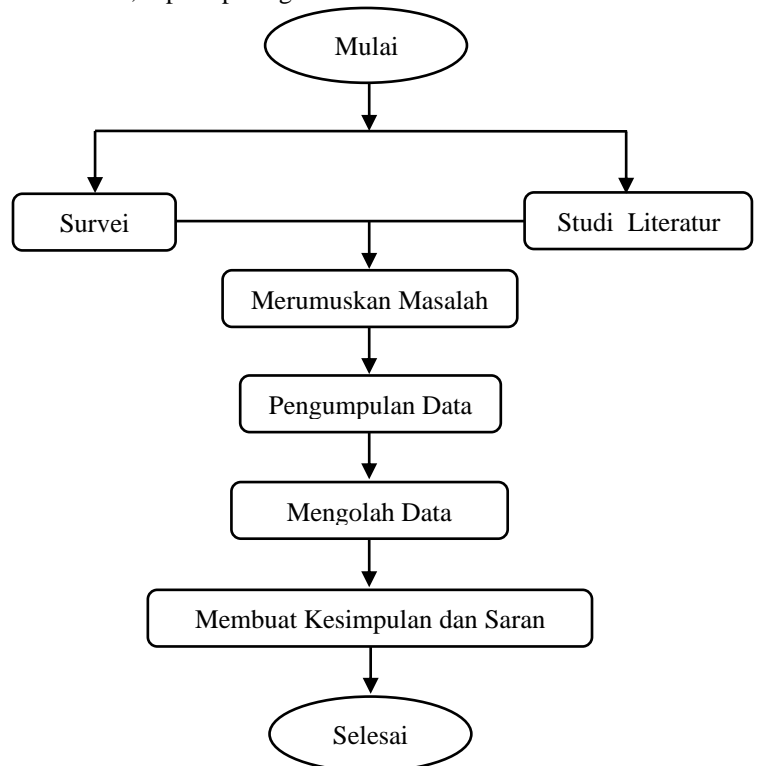
Gambar 3. *Outside caliper*
(Dokumentasi pribadi peneliti)

Data diperoleh dari pengamatan langsung dilapangan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (data

sekunder). Pengambilan data antara lain adalah sebagai berikut:

- Data primer, seperti data *preventive maintenance* pada *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO*, penyebab-penyebab keausan pada komponen-komponen *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO* dan hasil pengukuran komponen *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO*.
- Data sekunder, seperti definisi perawatan (*maintenance*), teori dasar *excavator* dan spesifikasi komponen-komponen *undercarriage* unit *excavator komatsu PC 200 – 8MO*.

Berikut ini adalah diagram aliran penelitian yang akan memperjelas alur metode penelitian yang akan dilakukan, seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. Diagram alir penelitian

IV. PEMBAHASAN

Perhitungan Persentase Keausan dan Umur Pakai Komponen-komponen *Undercarriage*

Persentase (%) keausan pada komponen-komponen *undercarriage* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 diatas. Perhitungan umur pakai pada komponen *undercarriage* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2. Sedangkan nilai “K” *factor component* pada komponen *undercarriage* dapat dilihat pada tabel 2, begitupun dengan nilai

standar minimum (S_v) dan nilai standar maksimum (W_l) dapat dilihat pada tabel 1.

1. Perhitungan persentase keausan komponen *undercarriage* pada pengukuran 6

a. *Track roller*

$$W_r = \frac{S_v - M_w}{S_v - W_l} \times 100 \%$$

$$W_r = \frac{156 \text{ mm} - 148,88 \text{ mm}}{156 \text{ mm} - 144 \text{ mm}} \times 100 \%$$

$$W_r = 59,33 \%$$

b. *Carrier roller*

$$W_r = \frac{S_v - M_w}{S_v - W_l} \times 100 \%$$

$$W_r = \frac{140 \text{ mm} - 134,93 \text{ mm}}{140 \text{ mm} - 130 \text{ mm}} \times 100 \%$$

$$W_r = 50,7 \%$$

c. *Bushing O/D*

$$W_r = \frac{S_v - M_w}{S_v - W_l} \times 100 \%$$

$$W_r = \frac{59,3 \text{ mm} - 57,88 \text{ mm}}{59,3 \text{ mm} - 54,3 \text{ mm}} \times 100 \%$$

$$W_r = 28,4 \%$$

d. *Front idler*

$$W_r = \frac{S_v - M_w}{S_v - W_l} \times 100 \%$$

$$W_r = \frac{20 \text{ mm} - 25,56 \text{ mm}}{20 \text{ mm} - 26 \text{ mm}} \times 100 \%$$

$$W_r = 92,67 \%$$

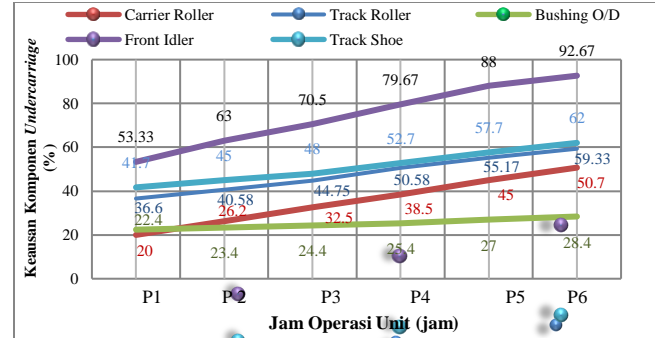
e. *Grouser track shoe*

$$W_r = \frac{S_v - M_w}{S_v - W_l} \times 100 \%$$

$$W_r = \frac{26 \text{ mm} - 19,80 \text{ mm}}{26 \text{ mm} - 16 \text{ mm}} \times 100 \%$$

$$W_r = 62 \%$$

Dari hasil perhitungan persentase keausan pada *track roller*, *carrier roller*, *bushing O/D*, *front idler* dan *hight grouser shoe* maka dapat dibentuk grafik persentase tingkat keausan dan sisa umur pakai komponen *track roller*, *carrier roller*, *bushing O/D*, *front idler* dan *grouser track shoe*. Berikut grafik tingkat keausan dan sisa umur pakai komponen *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO* yang berada di PT. Darwin Kembar Jaya.



Gambar 5. Grafik hubungan antara jam operasi unit dengan persentase keausan komponen *undercarriage*.

Dari grafik hubungan antara jam operasi unit dengan persentase keausan komponen *undercarriage* diatas, didapat hasil persentase keausan *front idler* yang terus meningkat dan memiliki tingkat keausan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *track roller*, *carrier roller*, *bushing O/D* dan *track shoe*. Untuk keausan *front idler* diukur dari tinggi *flange front idler* dan untuk keausan *front idler* itu sendiri terjadi pada permukaan *flange front idler*. Pengaruh keausan pada *front idler* disebabkan oleh gesekan antara *track link* dan *front idler* yang terus menerus terjadi dan juga disebabkan karena beban pada saat *excavator* bergerak maju semuanya menumpuk pada *front idler* sehingga mengakibatkan keausan menjadi lebih tinggi. Adanya material lain seperti batu-batu kecil atau pasir yang menjadi *packing* dan ikut menggulung bersama dengan *track link* dapat mengakibatkan *front idler* semakin tinggi keausannya.

Persentase keausan *grouser track shoe* sendiri juga mengalami peningkatan dari mulai pengukuran pertama sampai pengukuran terakhir. Untuk keausan *track shoe* terjadi pada tinggi *grouser* dan akibat dari keausan *grouser track shoe* adalah karena seringnya bergesekan dengan permukaan tanah berbatu pada lingkungan kerja PT. Darwin Kembar Jaya.

Persentase keausan *track roller*, didapat hasil keausan yang terus meningkat dari pengukuran pertama sampai pengukuran terakhir, dari perhitungan dimana persentase keausan *track roller* lebih cepat dari *carrier roller* dan *bushing O/D* tetapi lebih lambat dari persentase keausan *front idler* dan *track shoe*. Pengaruh dari keausan *track roller* dipengaruhi oleh tanah, pasir ataupun batu-batu kecil yang menempel pada permukaan *track roller* sehingga ikut bergesekan dengan *track link* dan *track roller*.

Persentase keausan *carrier roller* terus meningkat dari pengukuran pertama sampai pengukuran kelima,

dimana persentase keausan *carrier roller* lebih cepat dari *bushing O/D* tetapi lebih lambat dari persentase keausan *front idler*, *track roller* dan *track shoe*. Untuk keausan *carrier roller* diukur dari diameter luarnya menggunakan *outside caliper* dan untuk keausannya terjadi pada permukaan *carrier roller* akibat bergesekan dengan *track link*, beban yang berat dan tanah yang menempel pada unit sehingga *carrier roller* tidak dapat berputar dengan sempurna sehingga terjadi slip.

Sedangkan pada persentase keausan *bushing O/D* juga mengalami peningkatan dari awal pengukuran sampai terahir namun tingkat keausannya tidak terlalu besar. Keausan *bushing O/D* terjadi pada diameter luar *bushing O/D* karena seringnya bergesekan dengan bagian *tooth sprocket* dan permukaan *front idler*.

2. Perhitungan umur pakai komponen *undercarriage*

Untuk menghitung umur pakai *track roller* gunakan laju persentase keausan yang paling tinggi (W_r) dan *operating hours* terahir (x).

a. *Track roller*

$$\begin{aligned} W_r &= a \cdot x^K \\ W_{r_1} &= a_1 \cdot x_1^K \\ 0,5933 &= a_1 \cdot (9473 \text{ jam})^{1,5} \\ a_1 &= \frac{0,5933}{(9473 \text{ jam})^{1,5}} \\ a_1 &= \frac{0,5933}{922000,82 \text{ jam}} \\ a_1 &= 6,44 \times 10^{-7} \text{ jam} \end{aligned}$$

Apabila keausan 100 % maka x = jam operasinya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Dimana } a_1 &= a_2 \\ y_2 &= a_2 \cdot x_2^K \\ 1 &= 6,44 \times 10^{-7} \text{ jam} \cdot x_2^{1,5} \\ x_2^{1,5} &= \frac{1}{6,44 \times 10^{-7} \text{ jam}} \\ x_2^{1,5} &= 1552795,03 \text{ jam} \\ x_2 &= (1552795,03 \text{ jam})^{\frac{1}{1,5}} \\ x_2 &= 13409,40 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jika dibulatkan menjadi 13409 jam.

Jadi sisa umur pakai *track roller* adalah 13409 jam – 9473 jam = 3936 jam lagi dari saat pengukuran terahir.

b. *Carrier roller*

$$\begin{aligned} W_r &= a \cdot x^K \\ W_{r_1} &= a_1 \cdot x_1^K \\ 0,507 &= a_1 \cdot (9473 \text{ jam})^{1,3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{0,507}{(9473 \text{ jam})^{1,3}} \\ a_1 &= \frac{0,507}{147718,13 \text{ jam}} \\ a_1 &= 3,43 \times 10^{-6} \text{ jam} \end{aligned}$$

Apabila keausan 100 % maka x = jam operasinya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Dimana } a_1 &= a_2 \\ y_2 &= a_2 \cdot x_2^K \\ 1 &= 3,43 \times 10^{-6} \text{ jam} \cdot x_2^{1,3} \\ x_2^{1,3} &= \frac{1}{3,43 \times 10^{-6} \text{ jam}} \\ x_2^{1,3} &= 291545,19 \text{ jam} \\ x_2 &= (291545,19 \text{ jam})^{\frac{1}{1,3}} \\ x_2 &= 15981,59 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jika dibulatkan menjadi 15982 jam

Jadi sisa umur pakai *carrier roller* adalah 15982 jam – 9473 jam = 6509 jam lagi dari saat pengukuran terahir.

c. *Bushing O/D*

$$\begin{aligned} W_r &= a \cdot x^K \\ W_{r_1} &= a_1 \cdot x_1^K \\ 0,284 &= a \cdot (9473 \text{ jam})^2 \\ a_1 &= \frac{0,284}{(9473 \text{ jam})^2} \\ a_1 &= \frac{0,284}{89737729 \text{ jam}} \\ a_1 &= 3,17 \times 10^{-9} \text{ jam} \end{aligned}$$

Apabila keausan 100 % maka x = jam operasinya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Dimana } a_1 &= a_2 \\ y_2 &= a_2 \cdot x_2^K \\ 1 &= 3,17 \times 10^{-9} \text{ jam} \cdot x_2^2 \\ x_2^2 &= \frac{1}{3,17 \times 10^{-9} \text{ jam}} \\ x_2^2 &= 315457413,25 \text{ jam} \\ x_2 &= (315457413,25 \text{ jam})^{\frac{1}{2}} \\ x_2 &= 17761,12 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jika dibulatkan menjadi 17761 jam

Jadi sisa umur pakai *bushing O/D* adalah 17761 jam – 9473 jam = 8288 jam lagi dari saat pengukuran terahir.

d. *Front Idler*

$$\begin{aligned} W_r &= a \cdot x^K \\ W_{r_1} &= a_1 \cdot x_1^K \\ 0,9267 &= a \cdot (9473 \text{ jam})^{1,8} \end{aligned}$$

$$a_1 = \frac{0,9267}{(9473 \text{ jam})^{1,8}}$$

$$a_1 = \frac{0,9267}{14377307,69 \text{ jam}}$$

$$a_1 = 6,45 \times 10^{-8} \text{ jam}$$

Apabila keausan 100 % maka x = jam operasinya sebagai berikut:

Dimana $a_1 = a_2$

$$y_2 = a_2 \cdot x_2^K$$

$$1 = 6,45 \times 10^{-8} \text{ jam} \cdot x_2^{1,8}$$

$$x_2^{1,8} = \frac{1}{6,45 \times 10^{-8} \text{ jam}}$$

$$x_2^{1,8} = 15503875,97 \text{ jam}$$

$$x_2 = (15503875,97 \text{ jam})^{\frac{1}{1,8}}$$

$$x_2 = 9878,46 \text{ jam}$$

Jika dibulatkan menjadi 9879 jam

Jadi sisa umur pakai *front idler* adalah 9879 jam – 9473 jam = 406 jam lagi dari saat pengukuran terakhir.

e. *Grouser track shoe*

$$W_r = a \cdot x^K$$

$$W_{r_1} = a_1 \cdot x_1^K$$

$$0,62 = a \cdot 9473 \text{ jam}$$

$$a_1 = \frac{0,62}{9473 \text{ jam}}$$

$$a_1 = 6,6 \times 10^{-5} \text{ jam}$$

Apabila keausan 100 % maka x = jam operasinya sebagai berikut:

Dimana $a_1 = a_2$

$$y_2 = a_2 \cdot x_2^K$$

$$1 = 6,6 \times 10^{-5} \text{ jam} \cdot x_2^1$$

$$x_2^1 = \frac{1}{6,6 \times 10^{-5} \text{ jam}}$$

$$x_2^1 = 15151,52 \text{ jam}$$

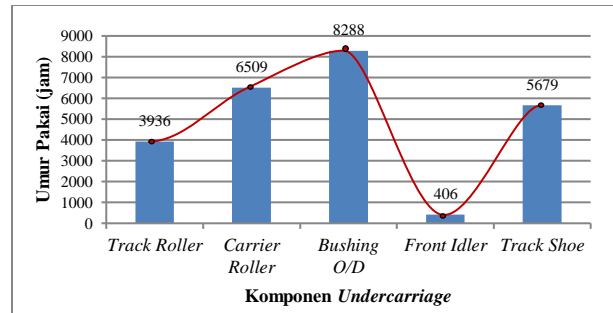
$$x_2 = (15151,52 \text{ jam})^{\frac{1}{1}}$$

$$x_2 = 15151,52 \text{ jam}$$

Jika dibulatkan menjadi 15152 jam

Jadi sisa umur pakai *track shoe* adalah 15152 jam – 9473 jam = 5679 jam lagi dari saat pengukuran terakhir.

Setelah melakukan perhitungan sisa umur pakai komponen *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO* maka dapat dibuat grafik sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik sisa umur pakai komponen *undercarriage*.

Dari gambar 4. grafik sisa umur pakai komponen *undercarriage*. Didapat hasil sisa usia pakai tertinggi adalah komponen *bushing O/D* sebesar 8288 jam, karena komponen *bushing O/D* hanya mendapatkan putaran dari *sprocket* sehingga keausannya sangat minim. Sedangkan sisa usia pakai terendah adalah komponen *front idler* sebesar 406 jam, karena komponen ini bergesekan langsung dengan *track link* dan selalu menerima beban kejutan dari pergerakan unit, begitupun dengan beban pada saat unit bergerak maju semua beban berpusat pada *front idler*. Begitupula dengan komponen *track roller* yang sisa usianya 3936 jam lagi saat pengukuran terakhir, komponen *carrier roller* memiliki sisa usia pakai sebesar 6509 jam lagi dan komponen *track shoe* memiliki sisa usia pakai sebesar 5679 jam.

Preventive Maintenance Pada Undercarriage

Setelah mengetahui penyebab-penyebab keausan pada komponen-komponen *undercarriage* maka dapat ditentukan *preventive maintenance* yang perlu dilakukan pada komponen *undercarriage*. *Preventive maintenance* perlu dilakukan pada *undercarriage* dengan tujuan untuk mencegah kemungkinan timbulnya kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *undercarriage*.

Preventive maintenance yang perlu dilakukan pada *undercarriage* yaitu jaga *undercarriage* selalu bersih, lumasi dengan *grease* komponen-komponen *undercarriage* yang bergesekan, periksa *undercarriage* secara rutin, baik itu pemeriksaan oli *final drive* dan kebocoran pada *final drive*, pemeriksaan kekencangan pada *track link*, periksa setiap *bolt* pada *track shoe* apakah ada yang hilang atau tidak, periksa letak *carrier roller* 1 dan 2 apakah sejajar atau tidak jika tidak sejajar lakukan penyetelan untuk mencegah kemungkinan *carrier roller* mengalami keausan yang tidak merata. Juga mengikuti praktik operasional yang benar. Berikut dapat dilihat cara penyetelan *track link*.



Gambar 7. Cara penyetelan kekencangan *track link*
(Dokumentasi pribadi peneliti)

Prosedur penyetelan *track* yang kendor dapat dilakukan dengan cara lepas *access cover*, tambahkan *grease* melalui *trak adjuster valve*, operasikan unit maju mundur untuk menyamakan kekencangan *track* dan biarkan unit melambat sampai berhenti sendiri dan ukur kembali kekencangan *track*. Prosedur penyetelan *track* kencang dapat juga dilakukan dengan cara longgarkan *relief valve* dengan satu putaran atau 360° dan biarkan *grease* keluar pada *relief valve*, ukur kekencangan *track* jika masih terlalu kencang gerakkan unit maju atau mundur lalu ukur kembali kekencangan *track*, jika dirasa sudah cukup kencangkan kembali *relief valve*.



Gambar 8. *Relief valve*
(Dokumentasi pribadi peneliti)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang analisa keausan dan *preventive maintenance* pada *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO* pada PT. Darwin Kembar Jaya dapat disimpulkan bahwa dari pengukuran terahir *track roller* didapat persentase keausan sebesar 59,33 % sedangkan umur pakai *track roller* sisa 3936 jam saat pengukuran terahir, persentase keausan *carrier roller* sebesar 50,7 % sedangkan umur pakai *carrier roller* sisa 6509 jam saat pengukuran terahir, persentase keausan *bushing O/D* sebesar 28,4 % sedangkan umur pakai *bushing O/D* sisa 8288 jam saat pengukuran terahir, persentase keausan *front idler* sebesar 92,67 % sedangkan umur pakai *front idler* sisa 406 jam saat pengukuran terahir, dan persentase keausan *grouser track shoe* sebesar 62 % sedangkan umur pakai *grouser track shoe* sisa 5679 jam saat pengukuran terahir. Penyebab terjadinya keausan pada komponen-komponen *undercarriage* disebabkan oleh berbagai faktor selain dari kondisi tanah tempat unit

beroperasi juga karena kurangnya *preventive maintenance* pada komponen *undercarriage*. Dan *preventive maintenance* pada komponen-komponen *undercarriage* dapat dilakukan dengan cara menjaga kebersihan komponen *undercarriage*, memberi pelumasan pada komponen yang bergesekan dengan menggunakan *grease*, memeriksa komponen secara rutin dan juga dengan melakukan praktik operasional yang benar.

SARAN

Sebaiknya penjadwalan *preventive maintenance* pada *undercarriage excavator komatsu PC 200 – 8MO* harus dilakukan dengan tepat waktu dan sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan agar pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan mengurangi keausan yang terlalu dini pada komponen *undercarriage* dan menyebabkan kerugian pada perusahaan tersebut, dan juga lakukan penyetelan kekencangan *track link* sesuai dengan ukuran standar dan berikan pelumasan pada sistem *undercarriage* setiap satu minggu sekali sebelum beroperasi atau setiap 50 jam kerja unit, karena kalau tidak akan mudah terjadi keausan pada komponen *undercarriage* yang disebabkan oleh gesekan pada permukaan komponen dan semakin hari semakin berkurang batas umur pakainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri. 1993. "Maintenance". *Jurnal Proposal Maintenance*. Vol. 33, (halaman 4-36).
- Abrar, Ali. 2013. "Analisa Metode Penentuan Waktu Penggantian Komponen Undercarriage Pada Sistem Quality Track Service (QTS)". *Jurnal Teknologi Terpadu*. Vol. 1, No. 1, (halaman 16 – 22).
- Akbar, Syaeful dan Wahyu Anhar. 2018. "Kajian Hasil Pengukuran Undercarriage Bulldozer Komatsu D375A-5 Di PT. Pama Persada Nusantara Site Batukajang". *Jurnal Sains Terapan*. Vol. 4, No. 1, (halaman 70 – 75).
- Ardian, Aan. 2017. "Perawatan Dan Pemeliharaan Mesin Industri". *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Akbar, Syaeful dan Baharuddin Randis. 2019. "Koreksi Nilai "K" Dalam Perhitungan Usia Pakai Komponen Undercarriage Komatsu". *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. Vol. 20 No. 1, (halaman 36-42).
- Annu, Tengku Said. 2018. "Pengukuran Undercarriage", <https://images.app.goo.gl/qdpLkzmGgITiCQm> 18, diakses pada 14 Desember 2021 pukul 10:20.
- Abiding, Zaenal. 2010. Mekanisme Keausan Pahat Pada

- Proses Pemesinan: Sebuah Tinjauan Pustaka. Semarang: *Majalah Ilmiah Momentum*. Vol. 6, No. 1, (Halaman 9-16).
- Antoni, Riki. 2019. "Studi Cara Kerja Komponen Undercarriage Excavator". *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Andika, MA. 2015. "Pengertian Excavators". *Jurnal Proposal Maintenance*. Vol. 29, (halaman 5-33).
- Basyaruddin. 2020. "Merancang dan Menganalisa Kekuatan Bahan Pada Model Lengan Excavator Dengan Menggunakan Software solidwork". *Skripsi*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan.
- Fikri, Z.A., dkk. 2016. "Analisis Kapasitas Produksi Excavator Pada Proyek Perumahan Pertamina Cibubur". *Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*. Vol. 4, No. 1, (halaman 57-67).
- Fauziyyah, Afina dan Sriyanto. 2015. "Analisis Perhitungan Biaya Perawatan Sebagai Dasar Evaluasi Penggantian Mesin CTCM (Continuous Tandem Cold Mill)". *Jurnal Proposal Skripsi*. Vol. 7, (halaman 1-7).
- Hakim, Muhammad Lutful., dkk. 2020. "Pengaruh Kekuatan Bahan Pada Carrier Roller Menggunakan Pengujian Kekerasan Dan Keausan Ogoshi". *Jurnal Baut Dan Manufaktur*. Vol. 2020, No. 01, (halaman 39 – 45).
- Haikal, Muhammad. 2019. "Analisa Sistem Perawatan Silinder Bucket Excavator Kobelco SK-200-8S Dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM)". *Skripsi*. Medan: Universitas Medan Area.
- Jati, Hidayah. 2011. "Peningkatan perawatan komponen undercarriage alat berat". *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.
- Mentari, Dini., dkk. 2017. "Analisis Pelaksanaan Kegiatan Pemeliharaan (Maintenance) Terhadap Kualitas Produk Pada CV Green Perkasa Pematangsiantar". *Jurnal Maker*. Vol. 3, (halaman 40-48).
- Nugraha, IS. 2017. "Karakterisasi Material Pin Bucket Pada Excavator". *Institusional repositories & scientific journals*. Vol. 18, No. 2, (halaman 1-3).
- Pandi, Sandy Dwiputra., dkk. 2014. "Perancangan Preventive Maintenance Pada Mesin Corrugating Dan Mesin Flexo Di PT. Surindo Teguh Gemilang". *Jurnal Proposal Maintenance*. Vol. 13, (halaman 33-38).
- Praditya, Martinus Tegar. 2021. "Analisa Keausan Dan Umur Pakai Undercarriage Excavator PC 200-2 Komatsu Pada Komponen, Track Shoe, Track Roller, Carrier Roller Dengan Diagram Fiashbone". *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Prastyo, Teguh. 2017. "Analisa Life Time Trck Roller Menggunakan Metode Deskriptif Unit Komatsu D375A-5 Di PT. Pama Persada Nusantara Site Batu Kajang", <https://images.app.goo.gl/fCHNpfrn7dc5Qxzc5>, diakses pada 14 Desember 2021 pukul 10:50.
- Ritonga, Din Aswan Amran. 2019. "Penentuan Waktu Preventive Maintenance Turbin Dengan Metode Criticality Analysis Pada PLTA Sipansihaporas". *Jurnal Simetri Rekayasa*. Vol. 01, No. 02, (halaman 58-65).
- Suryo, Sumar Hadi dan Yuniato Bambang. 2018. "Pengaruh Kekuatan Bahan Pada Track Shoe Excavator Menggunakan Pengujian Abrasive Wear Dengan Metode Ogoshi Universal Hight Speed Testing". *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 20, No.1, (halaman 5-15).
- Saputro, Anang Hadi., dkk. 2017. "Analisa Poros Alat Uji Keausan Untuk Sistem Kontak Two-Disc Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga". *Jurnal Simetris*. Vol. 8, No. 1, (halaman 283-290).
- Wibowo, Jayus. 2014 "Rancang Bangun Simulasi Undercarriage Excavator Dengan Sistem Mekanik (Perawatan Dan Perbaikan)". *Jurnal Proposal Maintenance*. (halaman 6-22).
- Wahyuni, Eni Tri dan Widodo, B.L Hentri. 2020. "Manajemen Perawatan Alat Pendeteksi Kebakaran Untuk Keselamatan Kapal". *Jurnal Akpelni*. (halaman 36-43). Excavator Menggunakan Pengujian Abrasive Wear Dengan Metode Ogoshi Universal Hight Speed Testing". *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 20, No.1, (halaman 5-15).
- Wibowo, Jayus. 2014 "Rancang Bangun Simulasi Undercarriage Excavator Dengan Sistem Mekanik (Perawatan Dan Perbaikan)". *Jurnal Proposal Maintenance*. (halaman 6-22).
- Wahyuni, Eni Tri dan Widodo, B.L Hentri. 2020. "Manajemen Perawatan Alat Pendeteksi Kebakaran Untuk Keselamatan Kapal". *Jurnal Akpelni*. (halaman 36-43). Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga". *Jurnal*

- Simetris*. Vol. 8, No. 1, (halaman 283-290).
- Wibowo, Jayus. 2014 “Rancang Bangun Simulasi Undercarriage Excavator Dengan Sistem Mekanik (Perawatan Dan Perbaikan)”. *Jurnal Proposal Maintenance*. (halaman 6-22).
- Wahyuni, Eni Tri dan Widodo, B.L Hentri. 2020. ”Manajemen Perawatan Alat Pendeteksi Kebakaran Untuk Keselamatan Kapal”. *Jurnal Akpelni*. (halaman 36-43). Excavator Menggunakan Pengujian Abrasive Wear Dengan Metode Ogoshi Universal Hight Speed Testing”. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 20, No.1, (halaman 5-15).
- Wibowo, Jayus. 2014 “Rancang Bangun Simulasi Undercarriage Excavator Dengan Sistem Mekanik (Perawatan Dan Perbaikan)”. *Jurnal Proposal Maintenance*. (halaman 6-22).
- Wahyuni, Eni Tri dan Widodo, B.L Hentri. 2020. ”Manajemen Perawatan Alat Pendeteksi Kebakaran Untuk Keselamatan Kapal”. *Jurnal Akpelni*. (halaman 36-43).