

Received: November 2021

Accepted: Januari 2022

Published: April 2022

Pengaruh Posisi *Track roller* Dan Unit Machine Terhadap Laju Tingkat Keausan *Track roller* Pada *Bulldozer* Komatsu D375a-5

Syaeful Akbar^{1*}, Randis², Wahyu Anhar³
^{1*,2,3} Politeknik Negeri Balikpapan

Email: *syaeful.akbar@poltekba.ac.id

Abstract

Bulldozer performance is strongly influenced by the condition of the undercarriage components. The purpose of this study is to investigate whether the position of the track roller and the machine unit affects the wear rate of the track roller. The object used in this research is a track roller 3 unit Bulldozer Komatsu D375A-5 which is operated in the same area, namely soil disposal at the Batu Kajang coal mining area, with soil conditions in the machine operating area being assumed to be the same. The data sample used is secondary data from the results of undercarriage measurements in which each machine is measured 8 times in every 400 hours of operation, then the track roller wear rate is calculated in mm³/hour. The results of the two-way ANOVA test show that the F value in the row variable (track roller position) is smaller than the critical F, meaning that there is no effect of the track roller position on the track roller wear rate. Meanwhile, based on the column variable (machine unit) it shows that the F value is greater than the critical F, meaning that the machine unit affects the wear rate of the track roller. While the F value of the interaction shows that it is smaller than the critical F value, it means that there is no interaction between the position/location of the track roller and the machine unit. Since the position/location of the track rollers does not affect the wear rate of the track rollers, the strategy of replacing the track rollers is not recommended partially, but must be replaced simultaneously. Meanwhile, because the machine unit affects the wear rate of the track roller, further research is needed to investigate the effect of the condition/performance of the machine, operator behavior, and soil conditions on the wear rate of the track roller.

Keywords: Track roller, position, wear, unit machine

Abstrak

Performa bulldozer sangat dipengaruhi oleh kondisi komponen undercarriage. Tujuan penelitian ini untuk menginvestigasi apakah posisi *Track roller* dan unit machine mempengaruhi laju tingkat keausan *track roller*. Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah *track roller* 3 unit *Bulldozer* Komatsu D375A-5 yang dioperasikan di area yang sama yaitu soil disposal pada area tambang Batubara site Batu Kajang dengan kondisi tanah di area operasional machine diasumsikan sama. Sampel data yang digunakan berupa data sekunder dari hasil pengukuran undercarriage yang masing-masing machine dilakukan pengukuran sebanyak 8 kali pada setiap 400 jam operasi selanjutnya dihitung laju tingkat keausan *track roller* dalam mm³/jam. Hasil uji ANOVA dua arah menunjukkan bahwa nilai F pada variable baris (posisi *track roller*) lebih kecil dari F kritis artinya tidak ada pengaruh posisi *track roller* terhadap laju tingkat keausan *track roller*. Sedangkan berdasarkan variable kolom (unit machine) menunjukkan bahwa nilai F lebih besar dari F kritis artinya unit machine berpengaruh terhadap laju tingkat keausan *track roller*. Sedangkan nilai F interaksi menunjukkan lebih kecil dari nilai F kritis artinya tidak ada interaksi antara posisi/letak *track roller* dengan unit machine. Karena posisi/letak *track roller* tidak mempengaruhi laju tingkat keausan *track roller*, maka strategi penggantian *track roller* tidak dianjurkan secara parsial, tetapi harus diganti secara bersamaan. Sedangkan karena unit machine berpengaruh terhadap laju tingkat keausan *track roller*, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menginvestigasi pengaruh kondisi/performa machine, perilaku operator, dan kondisi tanah terhadap laju tingkat keausan *track roller*.

Kata kunci : Posisi, track roller, keausan, unit machine

1. Pendahuluan

Track roller merupakan bagian dari komponen *undercarriage* yang berfungsi meneruskan beban mesin pada *track link* agar *grouser shoe* melakukan penetrasi ke dalam tanah atau ground untuk menghasilkan traksi yang besar sehingga *bulldozer* memiliki daya dorong yang kuat [6].

Pada saat *bulldozer* beroperasi, *track roller* menekan dan menggelinding di atas *track link* sehingga terjadi gesekan antara *track link* dan *track roller* akibatnya kedua permukaan komponen tersebut mengalami keausan. Laju tingkat keausan yang terjadi antara *Track roller* dan *track link*, dipengaruhi oleh beban yang bekerja pada masing-masing *Track roller* dan material ke tiga berupa tanah atau batuan yang masuk diantara kedua komponen tersebut.

Keausan adalah salah satu dari sejumlah proses yang terjadi ketika permukaan komponen dibebani secara bersama-sama dan mengalami gerak geser dan/atau menggelinding, laju tingkat keausan merupakan kecepatan reduksi dimensi dari suatu komponen akibat adanya gesekan antara dua komponen atau lebih yang disebabkan karena pemakaian atau operasional peralatan [1].

Akibat dari penggunaan peralatan secara terus menerus, maka terjadi perubahan bentuk dari permukaan material dan reduksi dimensi secara perlahan yang dikenal dengan istilah keausan [2]. Keausan ini dapat menghilangkan zat dari permukaan benda padat secara progresif yang disebabkan oleh gerakan mekanis. Lima prinsip utama dari keausan adalah; adhesive, abrasive, corrosive, partikel asing (benda ke tiga), dan kelelahan dari permukaan material. Beberapa hal tersebut di atas akan mempengaruhi laju tingkat keausan komponen [3].

Selain factor diatas, waktu dan beban yang bekerja pada komponen yang bergesekan juga mempengaruhi laju tingkat keausan. Gesekan dan keausan merupakan kerugian dalam bentuk kehilangan energi dan material

yang membutuhkan biaya [4]. Oleh karenanya penelitian terhadap laju tingkat keausan komponen *undercarriage* menjadi penting karena lebih dari 60% dari total biaya perawatan unit *bulldozer* adalah Investasi biaya perawatan *undercarriage* [5].

Laju tingkat keausan *track roller* dipengaruhi oleh beban yang bekerja pada masing-masing *track roller*, dan beban yang bekerja pada masing-masing *track roller* dipengaruhi oleh posisi/letak *track roller*. Selain itu, konstruksi masing-masing *track roller* berbeda. Ada yang relative terbuka dan ada yang relative terlindung. Posisi *Track roller* yang relative terbuka menyebabkan material tanah dapat mudah masuk, dan juga mudah keluar. Sedangkan posisi *track roller* yang relative terlindung, maka tanah lebih sulit masuk, namun jika sudah masuk akan lebih sulit keluar. Hal ini yang menjadikan kondisi masing-masing posisi *track roller* berbeda. Selain itu kondisi machine yang selalu dirawat dan dijaga kebersihannya, juga akan mempengaruhi laju tingkat keausan *Track roller*.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menginvestigasi beberapa hal sebagai Berikut :

1. Apakah posisi/letak *track roller* mempengaruhi laju tingkat keausan *Track roller* ?.
2. Apakah unit machine mempengaruhi laju tingkat keausan *track roller* ?.
3. Apakah ada interaksi antara posisi/letak *track roller* dengan unit machine ?.

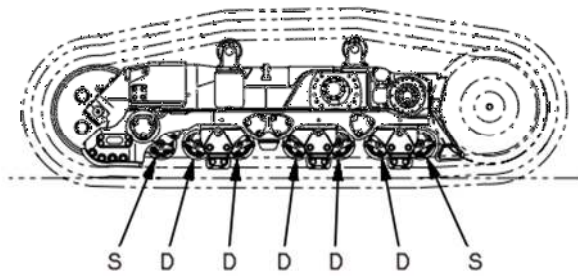
Penelitian ini penting untuk dilakukan agar dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan kebijakan dalam strategi penggantian *track roller*. Jika posisi mempengaruhi laju tingkat keausan *track roller*, maka penggantian *track roller* dapat dilakukan secara parsial. Sedangkan jika hasilnya sebaliknya, maka penggantian *track roller* harus dilakukan secara serentak/keseluruhan.

Selain itu, jika unit machine mempengaruhi laju tingkat keausan *Track roller*, maka perlu dilakukan penelitian lebih

lanjut untuk mengetahui mana yang paling berpengaruh terhadap laju tingkat keausan *Track roller*, apakah perilaku operator, kondisi unit yang terpelihara dengan baik, atau kondisi tanah di are operasional machine.

Konstruksi *Track roller*

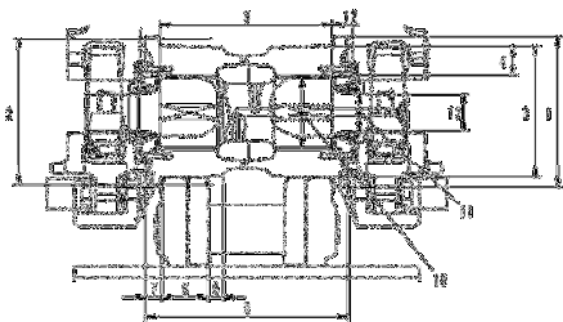
Bulldozer Komatsu D375A-5 memiliki 8 buah *track roller* pada setiap sisinya. Nomor 1 dan 8 merupakan *track roller* type single flange dan nomor 2 – 7 adalah type double flange [6].



Gambar. 1 : Posisi *track roller* [6]

Posisi *track roller* No. 1 adalah yang paling dekat dengan sprocket disusul dengan Nomor 2, 3 dan seterusnya. *track roller* No. 8 paling dekat dengan Idler, dan posisinya terlindung serta paling sulit dijangkau sehingga *track roller* No. 8 biasanya tidak dilakukan pengukuran.

Dimensi *track roller* single flange dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

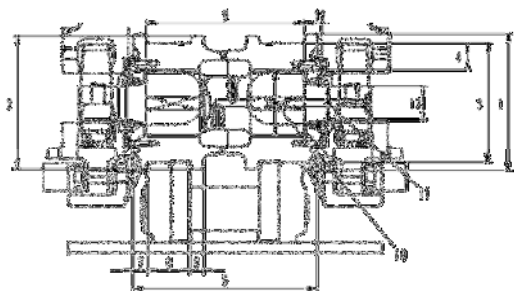


Gambar 2 : *Track roller* single flange[6]

Tabel 1 : Dimensi *track roller* single flange (No. 1 & No 8)[6]

No.	Check item	Criteria	
		Standard size	Repair limit
1	Outside diameter of flange (outside)	310	—
2	Outside diameter of flange (inside)	300	—
3	Outside diameter of tread	270	200
4	Thickness of tread	60	25
5	Total width	358	—
6	Width of tread	82	—
7	Width of flange	29	14
8	Collar width of shaft	306	—

Sedangkan dimensi *track roller* double flange adalah sebagai berikut :



Gambar 3 : *Track roller* double flange[6]

Tabel 2 : Dimensi *Track roller* double flange (No. 2 s.d. No 7)[6]

No.	Check item	Criteria	
		Standard size	Repair limit
1	Outside diameter of flange (outside)	310	—
2	Outside diameter of flange (inside)	300	—
3	Outside diameter of tread	270	210
4	Thickness of tread	60	30
5	Total width	358	—
6	Width of tread	82	—
7	Width of flange (Outside flange)	29	14
8	Width of flange (Inside flange)	27	12
9	Collar width of shaft	306	—

2. Metodologi Penelitian

Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah *track roller* dari 3 unit *Bulldozer* Komatsu D375A-5 yang dioperasikan di area yang sama yaitu soil disposal pada tambang batu bara site Batu Kajang, sehingga jenis tanah yang berada di area *operasional machine* diasumsikan sama.

Sampel data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder hasil pemeriksaan dan pengukuran *undercarriage* (P2U). Pengukuran pada masing-masing machine dilakukan sebanyak 8 (delapan) kali pada setiap 400 jam operasi.

Data dari hasil pengukuran *Track roller* selanjutnya dihitung untuk menghasilkan laju tingkat keausan *track roller* per jam. Data hasil pengukuran yang dilakukan pada saat P2U adalah ketebalan *track roller* (*thickness of tread*), maka untuk mendapatkan jalu tingkat keausan *track roller* dalam satuan mm³/jam, digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Wr = \frac{\frac{1}{4}\pi L (D_0^2 - D_1^2)}{HM_0 - HM_1} \dots\dots\dots(\text{persamaan : 1})$$

Hasil perhitungan *wear rate* kemudian diuji menggunakan uji normalitas data, kemudian dibuat curva distribusi normal pada setiap trak roller agar dapat diketahui pola laju tingkat keausan dari masing-masing *Track roller*.

Selanjutnya untuk mengetahui apakah ada pengaruh posisi/letak *track roller* dan unit machine berpengaruh terhadap laju tingkat keausan *track roller* digunakan uji ANOVA dua arah dengan hipotesa sebagai berikut :

H₀ = Posisi *Track roller* tidak mempengaruhi laju tingkat keausan *Track roller*.

H_a = Posisi *Track roller* mempengaruhi laju tingkat keausan *Track roller*.

H₀ = Unit Machine tidak mempengaruhi laju tingkat keausan *Track roller*.

H_a = Unit Machine mempengaruhi laju tingkat keausan *Track roller*.

H₀ = Terjadi interaksi antara posisi *Track roller* dan unit Machine.

H_a = Terjadi interaksi antara posisi *Track roller* dan unit Machine.

3. Hasil Penelitian

3.1. Laju Tingkat Keausan *Track roller*

Laju tingkat keausan/wear rate *Track roller* dari 3 unit *bulldozer* Komatsu D375A-5 dapat dilihat pada table 3.

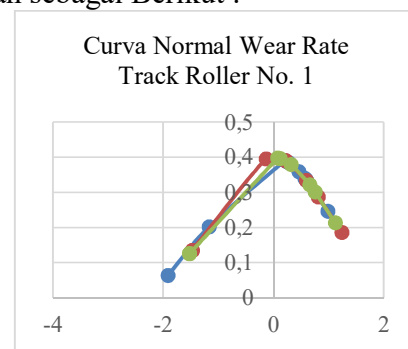
Tabel 3 : Summary Wear Rate

SUMMARY	Wear Rate (mm ³ /jam)				
	<i>Track roller No. 1</i>	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Total
Count	8	8	8	24	
Sum	796	773	713	2.283	
Average	100	97	89	95	
Variance	1.255	181	623	647	

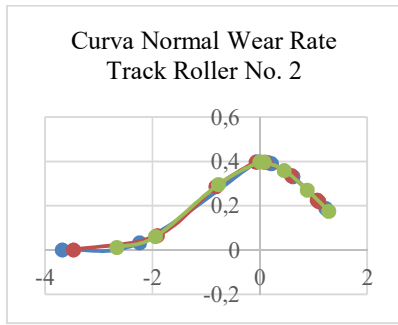
Count	8	8	8	24
Sum	837	714	684	2.236
Average	105	89	86	93
Variance	1.600	625	727	970
<i>Track roller No. 3</i>				
Count	8	8	8	24
Sum	840	720	693	2.254
Average	105	90	87	94
Variance	1.325	397	646	788
<i>Track roller No. 4</i>				
Count	8	8	8	24
Sum	776	690	708	2.174
Average	97	86	89	91
Variance	861	494	637	629
<i>Track roller No. 5</i>				
Count	8	8	8	24
Sum	844	720	757	2.321
Average	105	90	95	97
Variance	1.209	277	729	718
<i>Track roller No. 6</i>				
	<i>Unit 1</i>	<i>Unit 2</i>	<i>Unit 3</i>	<i>Total</i>
Count	8	8	8	24
Sum	834	717	781	2.332
Average	104	90	98	97
Variance	1.239	191	744	698
<i>Track roller No. 7</i>				
Count	8	8	8	24
Sum	845	652	805	2.303
Average	106	82	101	96
Variance	980	851	756	900
<i>Total</i>				
Count	56	56	56	
Sum	5.773	4.987	5.143	
Average	103	89	92	
Variance	1.088	402	649	

3.2. Diagram Distribusi Normal

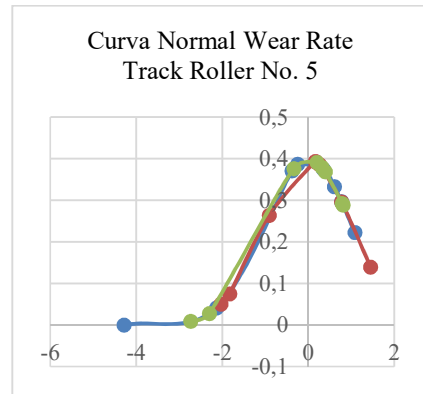
Curva distribusi normal masing-masing *Track roller* dari masing-masing machine adalah sebagai Berikut :



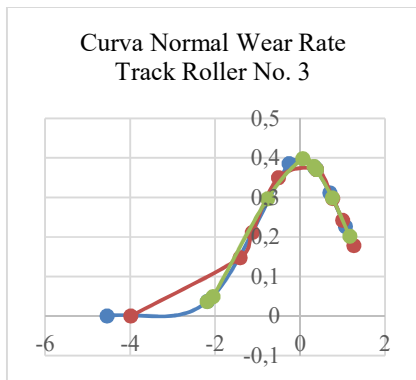
Gambar 4 : Curva Normal Wear Rate *Track roller* No.1



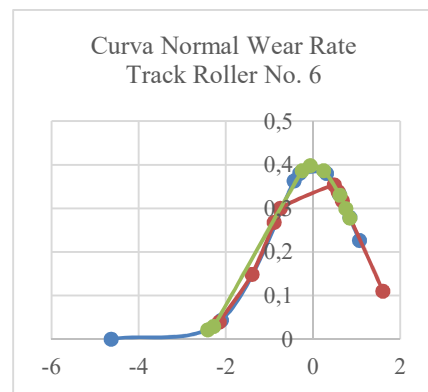
Gambar 5 : Curva Normal Wear Rate *Track roller* No. 2



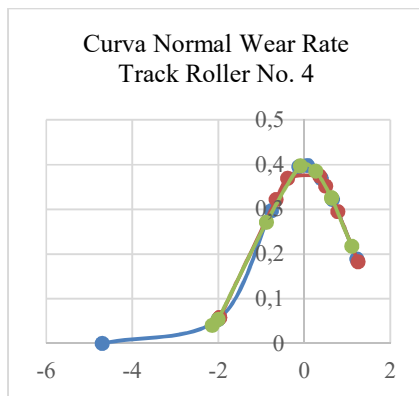
Gambar 8 : Curva Normal Wear Rate *Track roller* No. 5



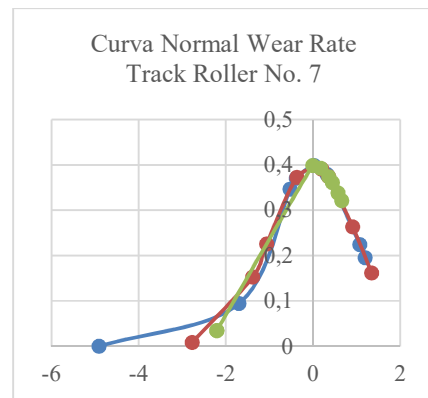
Gambar 6 : Curva Normal Wear Rate *Track roller* No. 3



Gambar 9 : Curva Normal Wear Rate *Track roller* No. 6



Gambar 7 : Curva Normal Wear Rate *Track roller* No. 4



Gambar 10 : Curva Normal Wear Rate *Track roller* No. 7

3.3. Uji ANOVA

Untuk mengetahui apakah posisi *Track roller* dan unit machine berpengaruh terhadap laju tingkat keausan *Track roller* dilakukan uji TWO WAY ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	760	6	127	0,16263	0,98615	2,16078
Columns	6.175	2	3.087	3,96608	0,02101	3,05762
Interaction	2.425	12	202	0,25964	0,99407	1,81856
Within	114.428	147	778			
Total	123.787	167				

4. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan Two way ANOVA menunjukkan bahwa nilai F pada variable baris (posisi *track roller*) lebih kecil dari F kritis. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, artinya tidak ada pengaruh posisi *track roller* terhadap laju tingkat keausan *track roller*. Sedangkan berdasarkan variable kolom (unit machine) menunjukkan bahwa nilai F lebih besar dari F kritis. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya Unit machine berpengaruh terhadap laju tingkat keausan *track roller*. Selanjutnya karena nilai F interaksi lebih kecil dari nilai F kritis, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada interaksi antara posisi/letak *track roller* dengan unit machine.

5. Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas bahwa posisi/letak *Track roller* tidak mempengaruhi laju tingkat keausan *Track roller*, maka penggantian *Track roller* tidak dianjurkan secara parsial, tetapi harus diganti secara bersamaan.

Karena unit machine berpengaruh terhadap laju tingkat keausan *Track roller*, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menginvestigasi pengaruhnya kondisi/performa unit, perilaku operator dan kondisi

ANOVA dua arah dengan angka kepercayaan 95% atau $\alpha = 0,005$ dan hasilnya adalah sebagai Berikut :

tanah terhadap laju tingkat keausan *Track roller*.

6. Daftar Pustaka

- [1] M.B.Peterson and W.O.Winer, "Wear Control Handbook"
- [2] K.K.Patel, "Book of Plant Maintenance and Safety"
- [3] V. K. Dodiya, J. P. Parmar, " A Study of Various Wear Mechanism and its Reduction Method" IJIRST – International Journal for Innovative Research in Science & Technology, Volume 2, pp. 242-248 Issue 09 February 2016
- [4] K.C Ludema, *Friction, Wear, Lubrication*. London: CRC Press LLC, 1996.
- [5] Pamapersada, "Penggerak Akhir & Kerangka Bawah (2004)", Mechanic Development PT. Pamapersada Nusantara.
- [6] Komatsu, "Shop Manual Komatsu D375a-5" Serial number 18001 and Up, Komatsu. Japan: 2005.