

Received : Maret 2018

Accepted : March 2018

Published : April 2018

## Kajian Hasil Pengukuran *Undercarriage Bulldozer* Komatsu D375A-5 di PT. Pama Persada Nusantara site Batukajang

Syaeful Akbar<sup>1\*</sup>, Wahyu Anhar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan

\* email: syaeful.akbar@poltekba.ac.id

### Abstract

*A role of bulldozer undercarriage component is very important, because exceedingly to affect of bulldozer working performance. Undercarriage component as consumable part that expended 60% of the total maintenance cost. This component must be replaced if the tier of weathering exceed by factory decided. If act of replacement was late, working performance of bulldozer will be decline, on the other hand if very fast is wasteful. So the accuracy timing for replace undercarriage component is very important. Undercarriage measuring and monitoring program required for monitoring of weathering rate, so that the replacement time can be predicted. In this case, tool and method for measuring must be correct, so that the result of measurement is accurate and can be produced accurate decision. The purpose of this research is for investigate what's the tool and method for measurement of undercarriage component are correct or significant. For examine this circumstance, undertaken by examining the result of data measurement with norm distribution data test. The tool and method for measurement are stated good if the data distribution comply within norm distribution test, or the result of significant value are greater than 0.05. According to norm distribution data test, indicate that not all the tool and method for measuring undercarriage component are accurate or significant. The result of norm distribution data test for component link-pitch, idler, and sprocket are not comply whit norm distribution data requirement or not assured, because significant value for those component are <0.05. So further investigation for analyze what is the tool and method for measurement of link-pitch, idler, and sprocket are required.*

*Keywords: measurement, wear, component, undercarriage*

### Abstrak

Peranan komponen *undercarriage* pada *bulldozer* sangat penting, karena sangat mempengaruhi performa kerja dari *bulldozer*. Komponen *undercarriage* merupakan *consumable part* atau komponen habis pakai, yang rata-rata menghabiskan biaya  $\pm 60\%$  dari *total maintenance cost*. Komponen ini harus diganti jika tingkat keausannya melebihi batas yang ditentukan oleh pabrik. Jika terlambat melakukan penggantian, maka performa kerja akan menurun, dan sebaliknya jika terlalu cepat dilakukan penggantian, maka akan terjadi pemborosan biaya. Oleh karena itu penggantian komponen *undercarriage* secara tepat sangat penting. Program monitoring pengukuran *undercarriage* perlu dilakukan untuk memonitor laju tingkat keausan komponen agar dapat diprediksi kapan waktu yang tepat untuk melakukan penggantian. Sudah barang tentu alat dan metode pengukuran harus tepat, agar hasil pengukuran akurat sehingga keputusan yang diambil adalah keputusan yang tepat. Penelitian ini bertujuan menginvestigasi, apakah alat dan metode yang digunakan dalam pengukuran komponen *undercarriage* adalah tepat dan akurat, dan untuk membuktikannya, dapat dilakukan dengan cara menguji hasil pengukuran yang dilakukan. Jika sebaran data hasil pengukuran berdistribusi normal, maka dapat disimpulkan alat dan metode pengukuran yang dilakukan sudah tepat dan benar. Berdasarkan hasil uji normalitas data terhadap hasil pengukuran komponenn *undercarriage* menunjukkan bahwa alat dan metode pengukuran yang dilakukan mayoritas baik, karena angka signifikannya  $> 0,05$  sedangkan hasil pengukuran komponen *link-pitch*, *idler*, dan *sprocket* tidak meyakinkan, karena nilai signifikan  $< 0,05$ . Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, apakah alat atau metodenya yang tidak tepat, ataukah mungkin tingkat keausan yang terjadi pada komponen-komponen tersebut tidak normal.

Kata kunci: pengukuran, keausan, komponen, *undercarriage*

## 1. Pendahuluan

Komponen *undercarriage* pada *bulldozer* memegang peranan yang sangat penting untuk menghasilkan daya dorong yang kuat dan sangat menentukan performa kerja *bulldozer*. Komponen ini merupakan *consumable part* atau komponen habis pakai, yang rata-rata menghabiskan biaya  $\pm 50\%$  dari *total maintenance cost*. [1] 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.

Menentukan waktu penggantian komponen *undercarriage* secara tepat menjadi hal yang sangat penting. Masing-masing pemegang merek dagang alat berat, telah memiliki program monitoring pengukuran *undercarriage*. Melakukan pengukuran dan monitoring terhadap tingkat keausan komponen *undercarriage* diperlukan untuk memastikan besarnya angka keausan akibat adanya benturan atau *abrasive* [5] sehingga komponen *undercarriage* dapat diprediksi kapan komponen tersebut harus diganti. Pengukuran minimal dilakukan setiap 6 bulan [3] atau 450 jam operasi. Alat dan metode pengukuran yang digunakan dalam program pengukuran *undercarriage* menjadi penting, agar hasil pengukuran yang dilakukan menjadi akurat, sehingga keputusan atau tindakan yang dilakukan menjadi tepat dan efisien.

Hingga saat ini belum ada artikel atau publikasi ilmiah yang mengkaji tentang hasil pengukuran *undercarriage* yang dilakukan dalam program pengukuran monitoring keausan komponen *undercarriage*. Oleh karena itu, artikel ini disusun untuk mengetahui apakah hasil pengukuran komponen *undercarriage* yang dilakukan dalam program monitoring pengukuran

*undercarriage* adalah meyakinkan atau dapat dipercaya.

## 2. Metoda Penelitian

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder berupa hasil pengukuran P2U *bulldozer* Komatsu D375A-5 antara tahun 2013 sampai dengan tahun 2014. Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 11 unit *bulldozer* Komatsu D375A-5 yang dioperasikan di area pertambangan untuk aplikasi mendorong tanah/*soil* yang dioperasikan oleh PT. Pama Persada Nusantara Site Batukajang.

### 2.2. Metode Pengolahan Data

Data mentah hasil pengukuran *Undercarriage* sesuai dengan *Undercarriage measuring form* [5] yang dilakukan setiap  $\pm 450$  jam operasi, selanjutnya diolah untuk mendapatkan tingkat keausan per jam, dengan menggunakan rumus dalam Persamaan 1. Rumus tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat keausan yang terjadi selama durasi pemakaian tertentu. Bagian pembilang merupakan selisih keausan yang terjadi berdasarkan pengukuran keausan sebelumnya terhadap pengukuran keausan sekarang. Bagian penyebut merupakan selisih jam pemakaian saat pengukuran sekarang terhadap jam pemakaian saat pengukuran sebelumnya.

$$Kj = \frac{Po - Pi}{Hi - Ho} \dots\dots\dots(Pers. 1)$$

dimana  $Kj$  adalah tingkat keausan per jam (mm/jam),  $Po$  adalah hasil pengukuran keausan sebelumnya (mm),  $Pi$  adalah hasil pengukuran keausan sekarang (mm),  $Ho$  adalah *hour meter* saat pengukuran sebelumnya (jam),  $Hi$  adalah *hour meter* saat pengukuran sekarang (jam).

Hasil perhitungan tingkat keausan komponen per jam, selanjutnya diuji menggunakan uji normalitas data untuk memastikan apakah sebaran data telah memenuhi syarat normalitas. Berdasarkan [2]

bahwa Persamaan 2 digunakan untuk menghitung normalitas data.

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-(1/2)[(X-\mu)/\sigma]^2} \dots\dots\dots(\text{Pers. 2})$$

dimana  $e$  adalah konstanta matematika (dengan nilai 2,71828),  $\pi$  adalah konstanta matematika (dengan nilai 3,14159),  $\mu$  adalah rata-rata,  $\sigma$  adalah standar deviasi,  $X$  adalah nilai inputan ( $-\infty < X < \infty$ ).

Sebuah hasil pengukuran dapat dikatakan baik atau meyakinkan, jika sebaran data berdistribusi normal. Sedangkan jika sebaran data tidak memenuhi syarat berdistribusi normal, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut apakah *instrument* atau metode pengukurannya tidak akurat, [4] atau mungkin terjadi laju tingkat keausan komponen yang tidak normal.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pengukuran *Link-Pitch*

Berdasarkan hasil uji normalitas data terhadap pengukuran komponen *link-pitch* dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil uji normalitas data dari sampel uji sebanyak 11 unit, dimana masing-masing unit dilakukan 2 kali pengukuran yakni komponen *link-pitch* sebelah kiri dan sebelah kanan. Hasilnya menunjukkan bahwa hanya ada 4 unit yang nilai signifikannya  $> 0,05$  atau kurang dari 40%, yang berarti lebih dari 60% hasil pengukuran tidak memenuhi syarat normalitas data. Dengan demikian hasil pengukuran komponen *link-pitch* tidak meyakinkan, untuk itu perlu dievaluasi, karena ada kemungkinan terjadi kesalahan pada alat atau metode pengukuran yang digunakan atau mungkin terjadi tingkat keausan yang tidak normal.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Pengukuran Komponen *Link-Pitch*

|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| DZ401_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ401_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ412_L | .347                            | 3  | .    | .835         | 3  | .202 |
| DZ412_R | .347                            | 3  | .    | .835         | 3  | .202 |
| DZ488_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ488_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ462_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ462_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ463_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ463_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ469_L | .246                            | 3  | .    | .970         | 3  | .667 |
| DZ469_R | .246                            | 3  | .    | .970         | 3  | .667 |
| DZ460_L | .341                            | 3  | .    | .846         | 3  | .230 |
| DZ460_R | .341                            | 3  | .    | .846         | 3  | .230 |
| DZ465_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ465_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ470_L | .320                            | 3  | .    | .883         | 3  | .334 |
| DZ470_R | .320                            | 3  | .    | .883         | 3  | .334 |
| DZ476_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ476_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ508_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ508_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |

#### 3.2. Pengukuran *Link-Height*

Hasil uji normalitas data dari hasil pengukuran komponen *link-height* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Komponen *Link Height*

|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| DZ401_L | .259                            | 3  | .    | .959         | 3  | .811 |
| DZ401_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ412_L | .264                            | 3  | .    | .954         | 3  | .588 |
| DZ412_R | .346                            | 3  | .    | .838         | 3  | .208 |
| DZ488_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ488_R | .304                            | 3  | .    | .907         | 3  | .408 |
| DZ462_L | .211                            | 3  | .    | .991         | 3  | .816 |
| DZ462_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .001 |
| DZ463_L | .243                            | 3  | .    | .972         | 3  | .680 |
| DZ463_R | .299                            | 3  | .    | .914         | 3  | .433 |
| DZ469_L | .178                            | 3  | .    | .999         | 3  | .956 |
| DZ469_R | .269                            | 3  | .    | .950         | 3  | .568 |
| DZ460_L | .341                            | 3  | .    | .846         | 3  | .230 |
| DZ460_R | .198                            | 3  | .    | .995         | 3  | .871 |
| DZ465_L | .246                            | 3  | .    | .970         | 3  | .667 |
| DZ465_R | .351                            | 3  | .    | .826         | 3  | .179 |
| DZ470_L | .328                            | 3  | .    | .869         | 3  | .294 |
| DZ470_R | .176                            | 3  | .    | 1.000        | 3  | .982 |
| DZ476_L | .235                            | 3  | .    | .978         | 3  | .716 |
| DZ476_R | .323                            | 3  | .    | .879         | 3  | .322 |
| DZ508_L | .269                            | 3  | .    | .950         | 3  | .568 |
| DZ508_R | .356                            | 3  | .    | .817         | 3  | .156 |

Dari hasil uji normalitas data untuk komponen *link-height* menunjukkan hasil yang jauh lebih baik. Nilai signifikan yang kurang dari 0,05 hanya ada 3 kali pengukuran. Hasil tersebut menunjukkan bahwa lebih dari 80% hasil pengukuran memenuhi persyaratan

normalitas data atau dapat dikatakan bahwa hasil pengukuran *link-height* meyakinkan.

### 3.3. Pengukuran *Bushing O/D*

Hasil uji normalitas data untuk pengukuran komponen *Bushing O/D* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Pengukuran *Bushing O/D*

|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| DZ401_L | .177                            | 3  | .    | 1.000        | 3  | .962 |
| DZ401_R | .383                            | 3  | .    | .755         | 3  | .012 |
| DZ412_L | .270                            | 3  | .    | .949         | 3  | .565 |
| DZ412_R | .304                            | 3  | .    | .908         | 3  | .411 |
| DZ488_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ488_R | .175                            | 3  | .    | 1.000        | 3  | .999 |
| DZ452_L | .314                            | 3  | .    | .893         | 3  | .363 |
| DZ452_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ453_L | .302                            | 3  | .    | .910         | 3  | .419 |
| DZ453_R | .205                            | 3  | .    | .993         | 3  | .840 |
| DZ459_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ459_R | .323                            | 3  | .    | .878         | 3  | .319 |
| DZ460_L | .264                            | 3  | .    | .955         | 3  | .591 |
| DZ460_R | .282                            | 3  | .    | .936         | 3  | .510 |
| DZ465_L | .331                            | 3  | .    | .864         | 3  | .280 |
| DZ465_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ470_L | .193                            | 3  | .    | .997         | 3  | .891 |
| DZ470_R | .299                            | 3  | .    | .915         | 3  | .434 |
| DZ476_L | .223                            | 3  | .    | .985         | 3  | .763 |
| DZ476_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ508_L | .188                            | 3  | .    | .998         | 3  | .912 |
| DZ508_R | .339                            | 3  | .    | .851         | 3  | .243 |

Hasil Uji normalitas data terhadap komponen *bushing O/D* menunjukkan bahwa lebih dari 70 % data berdistribusi normal, artinya hasil pengukuran komponen *bushing O/D* masih bisa diterima.

### 3.4. Hasil Pengukuran *Grouser Height*

Tabel 4 menunjukkan hasil uji normalitas data terhadap pengukuran *grouser height*.

Dari hasil uji normalitas data terhadap pengukuran komponen *grouser height* menunjukkan bahwa mayoritas data berdistribusi normal, artinya hasil pengukuran komponen *grouser height* adalah meyakinkan, atau dengan kata lain alat dan metode pengukuran yang digunakan sudah tepat dan benar.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Pengukuran *Grouser Height*

|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| DZ401_L | .265                            | 3  | .    | .953         | 3  | .583 |
| DZ401_R | .329                            | 3  | .    | .868         | 3  | .291 |
| DZ412_L | .313                            | 3  | .    | .894         | 3  | .367 |
| DZ412_R | .246                            | 3  | .    | .970         | 3  | .668 |
| DZ488_L | .314                            | 3  | .    | .893         | 3  | .363 |
| DZ488_R | .292                            | 3  | .    | .923         | 3  | .463 |
| DZ452_L | .292                            | 3  | .    | .923         | 3  | .463 |
| DZ452_R | .196                            | 3  | .    | .996         | 3  | .878 |
| DZ453_L | .246                            | 3  | .    | .970         | 3  | .667 |
| DZ453_R | .212                            | 3  | .    | .990         | 3  | .812 |
| DZ459_L | .176                            | 3  | .    | 1.000        | 3  | .988 |
| DZ459_R | .376                            | 3  | .    | .771         | 3  | .047 |
| DZ460_L | .177                            | 3  | .    | 1.000        | 3  | .966 |
| DZ460_R | .260                            | 3  | .    | .958         | 3  | .608 |
| DZ465_L | .344                            | 3  | .    | .842         | 3  | .219 |
| DZ465_R | .349                            | 3  | .    | .832         | 3  | .194 |
| DZ470_L | .327                            | 3  | .    | .872         | 3  | .302 |
| DZ470_R | .352                            | 3  | .    | .826         | 3  | .177 |
| DZ476_L | .176                            | 3  | .    | 1.000        | 3  | .986 |
| DZ476_R | .201                            | 3  | .    | .994         | 3  | .857 |
| DZ508_L | .186                            | 3  | .    | .998         | 3  | .919 |
| DZ508_R | .333                            | 3  | .    | .862         | 3  | .273 |

### 3.5. Pengukuran *Carrier Roller*

Tabel 5 menunjukkan hasil uji normalitas data terhadap pengukuran *carrier roller front*, sedangkan Tabel 6 menunjukkan hasil uji normalitas data terhadap pengukuran *carrier roller rear*.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Pengukuran *Carrier Roller Front*

|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| DZ401_L | .215                            | 3  | .    | .989         | 3  | .800 |
| DZ401_R | .280                            | 3  | .    | .938         | 3  | .520 |
| DZ412_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ412_R | .243                            | 3  | .    | .972         | 3  | .679 |
| DZ488_L | .358                            | 3  | .    | .812         | 3  | .144 |
| DZ488_R | .253                            | 3  | .    | .964         | 3  | .837 |
| DZ452_L | .204                            | 3  | .    | .993         | 3  | .843 |
| DZ452_R | .362                            | 3  | .    | .803         | 3  | .122 |
| DZ453_L | .183                            | 3  | .    | .999         | 3  | .934 |
| DZ453_R | .237                            | 3  | .    | .977         | 3  | .706 |
| DZ459_L | .368                            | 3  | .    | .790         | 3  | .092 |
| DZ459_R | .360                            | 3  | .    | .809         | 3  | .135 |
| DZ460_L | .260                            | 3  | .    | .958         | 3  | .608 |
| DZ460_R | .322                            | 3  | .    | .880         | 3  | .324 |
| DZ465_L | .221                            | 3  | .    | .986         | 3  | .773 |
| DZ465_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ470_L | .352                            | 3  | .    | .825         | 3  | .176 |
| DZ470_R | .304                            | 3  | .    | .908         | 3  | .410 |
| DZ476_L | .311                            | 3  | .    | .897         | 3  | .376 |
| DZ476_R | .262                            | 3  | .    | .956         | 3  | .598 |
| DZ508_L | .336                            | 3  | .    | .857         | 3  | .258 |
| DZ508_R | .291                            | 3  | .    | .925         | 3  | .471 |

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Pengukuran *Carrier Roller Rear*

|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| DZ401_L | .196                            | 3  | .    | .996         | 3  | .878 |
| DZ401_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ412_L | .243                            | 3  | .    | .972         | 3  | .678 |
| DZ412_R | .219                            | 3  | .    | .987         | 3  | .780 |
| DZ488_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ488_R | .327                            | 3  | .    | .871         | 3  | .299 |
| DZ452_L | .232                            | 3  | .    | .980         | 3  | .726 |
| DZ452_R | .253                            | 3  | .    | .964         | 3  | .637 |
| DZ453_L | .298                            | 3  | .    | .916         | 3  | .438 |
| DZ453_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ459_L | .383                            | 3  | .    | .755         | 3  | .012 |
| DZ459_R | .224                            | 3  | .    | .985         | 3  | .762 |
| DZ460_L | .299                            | 3  | .    | .915         | 3  | .434 |
| DZ460_R | .324                            | 3  | .    | .878         | 3  | .317 |
| DZ465_L | .338                            | 3  | .    | .852         | 3  | .247 |
| DZ465_R | .258                            | 3  | .    | .960         | 3  | .616 |
| DZ470_L | .243                            | 3  | .    | .972         | 3  | .681 |
| DZ470_R | .235                            | 3  | .    | .978         | 3  | .713 |
| DZ476_L | .280                            | 3  | .    | .938         | 3  | .519 |
| DZ476_R | .303                            | 3  | .    | .908         | 3  | .413 |
| DZ508_L | .281                            | 3  | .    | .936         | 3  | .512 |
| DZ508_R | .313                            | 3  | .    | .895         | 3  | .370 |

Berdasarkan hasil uji normalitas data baik pada komponen *carrier roller front* maupun *rear*, menunjukkan bahwa mayoritas data memiliki nilai signifikan  $> 0,05$ . Dengan demikian hasil pengukuran *carrier roller* baik *front* maupun *rear* adalah meyakinkan atau dengan kata lain alat dan metode pengukuran yang digunakan sudah tepat dan benar.

### 3.6. Pengukuran *Idler*

Hasil uji normalitas data terhadap pengukuran *Idler* dapat dilihat pada Tabel 7.

Dari hasil uji normalitas data sebagaimana tersaji pada Tabel 7, ada 8 data yang memiliki angka signifikan  $> 0,05$  sedangkan 60% data menunjukkan angka signifikan  $< 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran komponen *Idler* tidak meyakinkan, untuk itu perlu dilakukan evaluasi lebih mendalam agar dapat terungkap permasalahan sebenarnya, apakah alat atau metode pengukuran yang tidak tepat, atau memang laju tingkat keausan komponen *idler* yang tidak normal.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Pengukuran *Idler*

|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|         | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| DZ401_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ401_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ412_L | .347                            | 3  | .    | .836         | 3  | .204 |
| DZ412_R | .347                            | 3  | .    | .836         | 3  | .204 |
| DZ488_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ488_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ452_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ452_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ453_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ453_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ459_L | .286                            | 3  | .    | .931         | 3  | .492 |
| DZ459_R | .286                            | 3  | .    | .931         | 3  | .492 |
| DZ460_L | .368                            | 3  | .    | .791         | 3  | .092 |
| DZ460_R | .368                            | 3  | .    | .791         | 3  | .092 |
| DZ465_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ465_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ470_L | .305                            | 3  | .    | .905         | 3  | .403 |
| DZ470_R | .305                            | 3  | .    | .905         | 3  | .403 |
| DZ476_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ476_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ508_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |
| DZ508_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000 |

a. Lilliefors Significance Correction

### 3.7. Pengukuran *Sprocket*

Hasil uji normalitas data terhadap pengukuran *sprocket* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Pengukuran *Sprocket*

|         | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |       |
|---------|---------------------------------|----|------|--------------|----|-------|
|         | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig.  |
| DZ401_L | .352                            | 3  | .    | .825         | 3  | .175  |
| DZ401_R | .352                            | 3  | .    | .825         | 3  | .175  |
| DZ412_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ412_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ488_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ488_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ452_L | .175                            | 3  | .    | 1.000        | 3  | 1.000 |
| DZ452_R | .175                            | 3  | .    | 1.000        | 3  | 1.000 |
| DZ453_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ453_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ459_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ459_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ460_L | .183                            | 3  | .    | .999         | 3  | .932  |
| DZ460_R | .183                            | 3  | .    | .999         | 3  | .932  |
| DZ465_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ465_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ470_L | .357                            | 3  | .    | .814         | 3  | .149  |
| DZ470_R | .357                            | 3  | .    | .814         | 3  | .149  |
| DZ476_L | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |
| DZ476_R | .385                            | 3  | .    | .750         | 3  | .000  |

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil uji normalitas data sebagaimana tersaji dalam Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai signifikan  $> 0,05$  hanya ada 8 data, artinya mayoritas tidak memenuhi syarat normalitas data, dengan demikian hasil pengukuran

komponen sprocket tidak meyakinkan, oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi yang lebih mendalam untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat tentang apakah alat atau metode pengukuran *sprocket* yang perlu diperbaiki, ataukah memang terdapat laju keausan *sprocket* yang tidak normal.

### 3.8. Pengukuran *Track Roller*

*Undercarriage bulldozer* Komatsu D375A-5 memiliki 7 buah *track roller* pada sisi kiri dan 7 *track roller* pada sisi kanan. Hasil uji normalitas data terhadap pengukuran masing-masing *track roller* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas Data Terhadap Pengukuran *Track Roller*

| Nama komponen  | Jumlah data yang nilai Signifikan < 0,05 | Prosentase data yang nilai Signifikan < 0,05 | Prosentase data yang nilai Signifikan > 0,05 |
|----------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Track Roller-1 | 4                                        | 18%                                          | 82%                                          |
| Track Roller-2 | 4                                        | 18%                                          | 82%                                          |
| Track Roller-3 | 2                                        | 9%                                           | 91%                                          |
| Track Roller-4 | 2                                        | 9%                                           | 91%                                          |
| Track Roller-5 | 1                                        | 5%                                           | 95%                                          |
| Track Roller-6 | 3                                        | 14%                                          | 86%                                          |
| Track Roller-7 | 2                                        | 9%                                           | 91%                                          |

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa mayoritas hasil uji normalitas data terhadap hasil pengukuran *track roller* memiliki nilai signifikan > 0,05. Dengan demikian hasil pengukuran *track roller* adalah meyakinkan, atau dengan kata lain penggunaan alat dan metode pengukuran *track roller* sudah tepat dan benar.

### 4. Kesimpulan

Hasil pengukuran komponen *undercarriage* pada *bulldozer* Komatsu D375A-5 yang dioperasikan di area pertambangan *Site* Batukajang tidak semuanya meyakinkan.

Adapun hasil pengukuran komponen *undercarriage* yang mayoritas memiliki angka signifikan < 0,05 (tidak meyakinkan) antara lain hasil pengukuran komponen *link-pitch*, *idler*, dan *sprocket*.

### 5. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menginvestigasi apakah alat atau metode yang dilakukan dalam pengukuran komponen *link-pitch*, *idler*, dan *sprocket* telah dilakukan secara tepat dan benar. Selain itu, untuk mengetahui apakah terjadi laju keausan yang tidak normal pada komponen *link-pitch*, *idler*, dan *sprocket*.

### 6. Daftar Pustaka

- [1] Caterpillar,. (2011) *Cat Undercarriage Management System*, Cat, Caterpillar USA.
- [2] D. M. Levine, D. F. Stephan, T. C. Krehbiel, dan M. L. Berenson, "The Normal Distribution," pada *Statistics for Managers Using Microsoft Excel*, Edisi Kelima, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 2008, hal. 201.
- [3] Komatsu,. (2014) *Undercarriage System*, Komatsu Europe International NV Mechelsesteenweg 586, Belgium.
- [4] Sugiyono, (2007) *Statistika untuk Penelitian*, CV Alfabeta, Bandung.
- [5] West-Track, *Undercarriage Handbook*, Westport, New Zealand.