

Analisa Faktor Penyebab Kerusakan *Steering clutch* dan *Brake* pada

Bulldozer Komatsu D375A-5 di Perusahaan Tambang Batubara

M. Afif Fauzan¹, Anis Siti Nurrohkayati²

¹Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur 1; afiffzn27@gmail.com

¹Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur 2; asn826@umkt.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.xxxxx/xxxxx>

*Correspondensi: Anis Siti Nurrohkayati

Email: asn826@umkt.ac.id

Published: Januari, 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstrak: Salah satu penyebab breakdown pada *bulldozer* adalah problem pada sistem *steering clutch* dan *brake*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan sistem *steering clutch* dan *brake*, komponen apa saja yang mengalami kerusakan, dan upaya untuk meminimalisir kerusakan komponen *steering clutch* dan *brake*. Analisa kerusakan sistem *steering clutch* dan *brake* dilakukan dengan dua tahap yaitu pengumpulan data historis dan pengamatan visual. Hasil dari analisa tersebut adalah faktor penyebab kerusakan *steering clutch* dan *brake* adalah kualitas material o-ring yang buruk terhadap temperatur tinggi. O-ring mengalami retak radial hingga terjadi kebocoran oli pada *steering case*. Penggunaan o-ring dengan material yang lebih tahan terhadap temperatur tinggi diharapkan dapat mengurangi kerusakan pada sistem *steering clutch* dan *brake*.

Keywords: *Steering clutch* dan *brake* 1; O-ring ; Kebocoran 3; *Bulldozer* D375A-5 4.

PENDAHULUAN

Menurut (Akbar. S. dan Anhar. W., 2018) *Bulldozer* adalah salah satu alat berat yang sering digunakan untuk mendistribusikan tanah, pasir, kerikil dan material lainnya dengan daya dorong atau tenaga yang tinggi. Dapat digunakan untuk menggali, mendorong, menggeser, meratakan, menarik beban, dan mampu beroperasi dari zona lunak ke zona keras. *Bulldozer* adalah *heavy equipment* yang memiliki peran vital karena memiliki fungsi yang banyak terutama pada perusahaan pertambangan, yang bisa menjadi permasalahan bila terjadi breakdown pada unit *bulldozer* sehingga dapat mengganggu produktivitas penambangan.

Steering adalah bagian dari unit untuk merubah arah gerak lurus menjadi gerak ke kiri atau ke kanan sesuai kehendak operator (PT United Tractors Tbk, 2005). Pada *bulldozer* pengendalian sistem steering menggunakan *clutch*. Breakdown adalah istilah pada alat atau unit yang tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya akibat kerusakan dari sistem unit tersebut atau sedang dilakukan proses perawatan. Salah satu penyebab breakdown pada *bulldozer* adalah problem pada sistem *steering clutch* dan *brake*. Pada penelitian ini penulis hanya fokus kepada *bulldozer* komatsu, dimana unit tersebut mengalami problem pada *steering clutch* dan *brake*. Hal tersebut harus segera diperbaiki dan dicari akar dari problem tersebut agar tidak menyebar dan memicu kerusakan pada komponen-komponen penting lainnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka Penulis menjadikan landasan utama untuk melakukan analisa faktor penyebab kerusakan *steering clutch* and *brake* pada *bulldozer* Komatsu D375A-5, untuk mendapatkan solusi dan improvement agar *Physical availability* (PA) unit terjaga dan kerugian waktu serta biaya, karena unit tidak dapat beroperasi yang disebabkan problem pada *steering clutch* and *brake* pada unit *bulldozer* dapat diminimalisir.

METODE

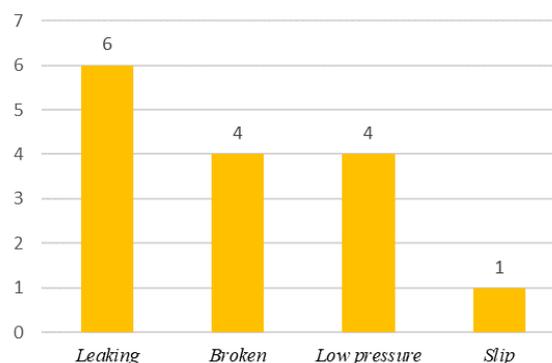
Penelitian ini dilaksanakan di sebuah perusahaan tambang batubara di Kalimantan Timur. Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung di lapangan dengan melakukan metode wawancara langsung kepada mekanik guna memperoleh pemahaman yang mendalam, serta melalui pemeriksaan visual terhadap komponen yang mengalami kerusakan. Data historis perbaikan sistem *steering clutch* dan *brake* juga dikumpulkan untuk mengetahui komponen yang sering mengalami kerusakan. Melalui analisis data historis, dilakukan evaluasi terhadap usia pakai komponen yang mengalami kerusakan, termasuk perhitungan rata-rata usia pakai. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mencapai kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan.

Teknik Pengumpulan Data:

Studi Literatur (literature studies), yaitu eksplorasi data melalui kajian terhadap literatur-literatur terkait analisis, termasuk artikel, jurnal, dan blog, terutama yang berkaitan dengan aspek strategi perawatan. Tujuan utamanya adalah mendapatkan teori-teori yang dapat mendukung penyusunan laporan ini. Metode wawancara (interview studies), melibatkan pengumpulan data melalui proses wawancara dengan mekanik atau pihak-pihak yang memiliki informasi relevan. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penyusunan laporan. Studi Lapangan (field survey) atau metode observasi, yaitu pengambilan data secara langsung dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian untuk memperoleh data atau informasi yang diperlukan dalam penyusunan laporan. Studi Kepustakaan (library research), yaitu mengumpulkan data-data dari referensi ataupun dari petunjuk cara kerja. Diskusi berlangsung secara kolaboratif dengan pembimbing lapangan, sehingga permasalahan dapat diselesaikan, dan kesimpulan serta rekomendasi perbaikan dapat diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 1. adalah diagram yang menunjukkan jenis kegagalan yang terjadi pada sistem *steering clutch* dan *brake* pada *bulldozer* dalam kurun waktu dua tahun terakhir:



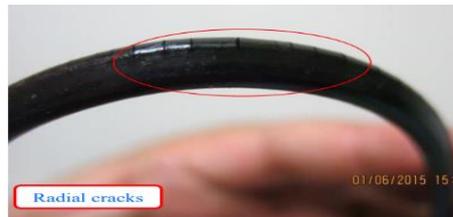
Gambar 1. Diagram Jenis Kegagalan

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa penyebab kegagalan yang sering terjadi pada sistem *steering clutch* dan *brake* pada *bulldozer* adalah terjadinya leakage pada sistem tersebut. Kerusakan pada sistem steering ini jarang terjadi, namun unit akan breakdown dalam waktu lama jika terjadi kerusakan pada sistem steering, tentu akan sangat merugikan.

Tabel 1. Riwayat Perbaikan

<i>Maintenance</i>	<i>Unit</i>	<i>Date</i>
<i>Oil transmissi high top up</i>	D375A-5	23/03/2015
<i>SOS – Transmission oil hight top up</i>	D375A-5	07/04/2015
<i>Transmission oil leak</i>	D375A-5	09/04/2015
<i>Check/repair T/M oil leak</i>	D375A-5	29/04/2015
<i>Regasket trans steering case-t oil leaks</i>	D375A-5	05/05/2015
<i>FAR-transmissi high top up</i>	D375A-5	07/05/2015

Dalam tabel 1 tertera historis *maintenance* pada *bulldozer* Komatsu D375A-5 yang mengalami masalah pada sistem *steering clutch* dan *brake* mulai dari tanggal 23 Maret 2015 hingga 07 Mei 2015. Pada tanggal tersebut, tercatat pengisian ulang oli transmisi pertama kali pada 23 Maret 2015 dan kebocoran oli transmisi pertama kali terdeteksi pada 09 April 2015. Pada 29 April 2015, dilakukan pemeriksaan dan diidentifikasi komponen yang mengalami kerusakan. Pada gambar 2. merupakan keadaan dari komponen transmisi *Bulldozer* Komatsu D375A-5 yang mengalami kerusakan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. O-Ring *Steering case*

O-ring adalah suatu komponen berbentuk bulat yang lunak dan terbuat dari bahan alami, karet sintetis, atau plastik. Dalam penggunaannya, O-ring umumnya ditekan di antara dua permukaan sebagai segel, dan seringkali berfungsi sebagai segel statis yang memiliki fungsi serupa dengan gasket. O-ring memiliki peran sebagai segel penutup dalam sistem transmisi cairan, di mana selama prosesnya terdapat tekanan, sehingga dikenal sebagai segel O-ring. Oleh karena itu, karet O-ring memiliki peran yang sangat vital dalam sistem transmisi cairan, baik pada kondisi kerja statis maupun dinamis.

Tabel 2. Rata-rata masa pakai o-ring

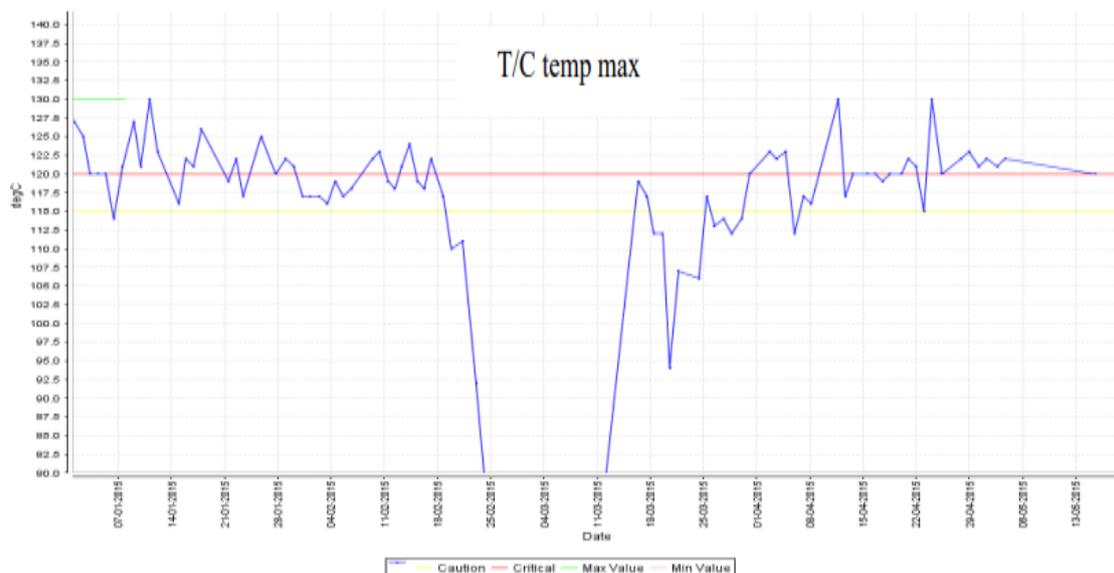
<i>Type</i>	<i>Actual Life Hour</i>	<i>Target</i>
D375A-5	7868	16000
D375A-5	14507	16000
D375A-5	16158	16000
D375A-5	16878	16000
D375A-5	8261	16000
D375A-5	14279	16000
D375A-5	15365	16000
D375A-5	11640	16000
D375A-5	10776	16000
D375A-5	9661	16000
Average Component Life	12539.3	

Tabel 2. memperlihatkan durasi rata-rata seal O-ring pada *bulldozer* Komatsu seri D375A-5 adalah 12.539,3 jam. Dari nilai rata-rata tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar *bulldozer* dari seri D375A-5 memiliki kualitas material seal O-ring yang kurang memadai. Terdapat tiga faktor yang dapat menyebabkan kegagalan seal O-ring untuk mencapai masa pakai yang telah ditentukan, yaitu, masalah dalam proses pembuatan (*manufacturing defect*), isu pemeliharaan (*maintenance issue*), dan isu operasional (*operational issue*). *Manufacturing defect* merujuk pada produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi, sehingga tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. *Maintenance issue* terjadi karena kesalahan dalam tindakan atau perawatan yang dilakukan untuk menjaga agar komponen tetap berfungsi normal. Sementara itu, *operational issue* merujuk pada kesalahan dalam pelaksanaan aktivitas yang telah ditentukan.

Tabel 3. Riwayat perbaikan *bulldozer* d375a-6

<i>Maintenance</i>	<i>Unit</i>	<i>Date</i>
<i>Check transmission oil leak</i>	D375A-6	<i>Hose transmission</i>
<i>Transmission oil leak</i>	D375A-6	<i>Fastill</i>
<i>Transmission oil leak</i>	D375A-6	<i>Hose cooler</i>
<i>Transmission oil leak</i>	D375A-6	-
<i>Repair transmission oil leak</i>	D375A-6	<i>Tube</i>
<i>Check/repair T/M oil leak</i>	D375A-6	-
<i>Check transmission oil leaking</i>	D375A-6	<i>Hose cooler</i>
<i>Transmission oil leak</i>	D375A-6	<i>Hose cooler</i>
<i>Transmission oil leak</i>	D375A-6	<i>Hose cooler</i>
<i>Transmission oil leak</i>	D375A-6	-
<i>Transmission oil leak</i>	D375A-6	-

Pada tabel 3 menunjukkan historis *maintenance* kebocoran oli transmisi pada *bulldozer* D375A-6. Dari data diatas tidak terdapat kerusakan prematur pada *o-ring steering case*. Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas material *o-ring* pada *bulldozer* D375A-6 lebih baik dari *bulldozer* D375A-5. Perlu dicatat bahwa transmisi pada *bulldozer* Komatsu D375A-5 dan D375A-6 identik.



Gambar 3. *Vehicle Health Monitoring System*

Gambar 3. memperlihatkan informasi dari *Vehicle Health Monitoring System* (VHMS) mengenai tren suhu pada Torque Converter. Analisis data tersebut tidak mengungkapkan tanda-tanda suhu yang berlebihan pada oli dan case. Hal ini mengindikasikan bahwa suhu pada oli dan case dapat dianggap sebagai suhu normal dan tidak memicu kerusakan pada seal O-ring.

Identifikasi pada O-ring ditemukan radial crack dan blisters yang disebabkan oleh temperatur berlebih. Kondisi ini mengakibatkan seal kehilangan kelenturan dan terjadi kebocoran oli. Akar penyebab yang paling mungkin dari radial crack dan blisters pada O-ring karena temperatur berlebih pada seal O-ring. Akan tetapi, pada data *Vehicle Health Monitoring System* (VHMS) tidak ditemukan temperatur berlebih pada oli dan case. Temperatur masih dalam kategori normal dimana temperatur tersebut tidak menyebabkan kerusakan pada O-ring. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa beberapa kemungkinan penyebab radial crack dan blisters pada permukaan O-ring adalah sebagai berikut: a. Buruknya material O-ring (ketahanan material saat terjadi kenaikan temperatur), b. Kesesuaian bahan O-ring dengan bahan Oli, c. Salah saat memasang O-ring, d. Desain *groove* O-ring.

SIMPULAN

Setelah melakukan analisis terhadap data dan keadaan aktual komponen yang rusak, beberapa kesimpulan dapat diambil mengenai faktor penyebab kerusakan sistem *steering clutch* dan *brake* pada penelitian ini:

Penyebab utama kerusakan sistem *steering clutch* dan *brake* pada *bulldozer* Komatsu seri D375A-5 adalah kualitas O-ring yang buruk, yang mengakibatkan kebocoran oli pada *steering case*. Dampaknya, sistem *steering clutch* dan *brake* tidak terlumasi secara optimal, menyebabkan keausan pada *clutch* dan komponen lainnya, akhirnya merusak sistem tersebut.

Komponen yang mengalami kerusakan saat terjadi masalah pada sistem *steering clutch* dan *brake* pada *bulldozer* Komatsu seri D375A-5 adalah seal O-ring pada *steering case* yang mengalami kerusakan prematur. Akibatnya, oli mengalami kebocoran dan timbul masalah pada transmisi, *steering clutch*, dan *brake*. Kerusakan pada seal O-ring ini disebabkan oleh material yang tidak tahan terhadap suhu tinggi.

Upaya pencegahan untuk menghindari kerusakan pada sistem *steering clutch* dan *brake* akibat masalah pada seal O-ring dapat melibatkan penggunaan seal O-ring yang lebih tahan terhadap suhu tinggi, pemakaian seal O-ring yang lebih keras, dan penerapan seal O-ring dari *bulldozer* Komatsu seri D375A-6 ke D375A-5.

Saran

Jika transmission oil high top up kembali terjadi, segera lakukan pengecekan pada sistem transmisi agar segera diketahui penyebab dari berkurangnya oli transmisi tersebut karena kalau tidak maka akan merusak komponen pada *steering brake* dan komponen penting lainnya yang ada pada power train. Pastikan groove seal O-ring pada *steering case* bersih dari kotoran dan debu pada saat pemasangan O-ring. Pastikan pada saat melakukan instalasi seal O-ring jangan sampai terpuntir atau terjepit karna akan mengakibatkan seal O-ring tidak dapat bekerja secara efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajim, N. (2016, September). Jenis Dan Spesifikasi Seal. Retrieved from *mikirbae.com*: <https://www.mikirbae.com/2016/09/jenis-dan-spesifikasi-seal.html>
- Amrina, U., & Firmansyah, H. (2019). Analysis of Defect and Quality Improvement for O Ring Product Through Applying DMAIC Methodology. *Jurnal PASTI*, 136(2), 136.
- Butadiene, N., Nbr, R., & Chloride, P. (2013). O-Ring Dari Bahan Termoplastik Elastomer Nitrile Butadiene Rubber (Nbr) Dan Polyvinyl Chloride (Pvc) O-Ring Rubber Seals From Thermoplastic Elastomer.
- Chung, K., Hong, J., Kim, Y., Han, J., Jeong, B., Kwon, T., & Suh, D. (2018). A Study on the Thermal Stability of Long-Term Fuel Storage and Lifetime Estimation of Rubber O-ring in Contacted with Fuel. 34(5), 197-207.
- Kömmling, A., Jaunich, M., Pourmand, P., Wolff, D., & Hedenqvist, M. (2019). Analysis of O-Ring Seal Failure under Static Conditions and Determination of End-of-Lifetime Criterion. *MPDI*, 17.
- Lamoha, M. E., Sudarmawan, R., & Azwardi. (2022). Analisa Kebocoran Oli Hydraulic Block Valve Injection Molding Machine. *PNJ*.
- Li, Y., he, D., & si, Q. (2021). Theoretical and experimental analysis on the interaction properties between tracks and sediments considering sand content for unmanned underwater tracked bulldozer. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*, 69(1), 1-13.
- Liu, D., Yun, F., Jiao, K., Wang, L., Yan, Z., Jia, P., Xu, X. (2022). Structural Analysis and Experimental Study on the Spherical Seal of a Subsea Connector Based on a Non-Standard O-Ring Seal. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10.
- Nurtanto, M. (2018). Education media development for *clutch* (EMC) in vocational education: the concept of *clutch* work. *Pendidikan Vokasi*.
- PT United Tractors Tbk. (2005). *Steering and Brake System*. PT United Tractors Tbk.
- Purnomo, H. (2017, November). Analisa Engine Overheat Pada Unit Komatsu Bulldozer D155a6. *Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 2.
- Purnowo, H., Rasma, Armas, R. F., Ramadhan, M. I., & Ramadhan, A. (2023). Analisa Kebocoran Oli Pada Penggerak Akhir Unit Bulldozer Komatsu D85ESS-2. *Suara Teknik*.
- Rasma, R., Purwono, H., & Effendi, R. (2019). ANALISIS TERJADINYA SLIP PADA KOPLING DI UNIT SCANIA P 124 CB 8x4 NZ 420. *Sintek Jurnal*.

-
- Rizaldy, N. D., & Vitayala, A. I. (2020, Oktober). Analisis Kegagalan Mekanik Lo *Clutch*. *Jurnal Inovasi*, 16.
- Zhang, J., Ma, Y., & Xie, L. (2023). Time-dependent Reliability Analysis of O-ring Sealing Performance. *Journal of Physics: Conference Series*, 2587.