

## **Analisis Kebocoran *Lift Cylinder* Pada Unit *Track-Type Tractor D6GC Caterpillar***

**Abdul Muis<sup>1</sup>, Munawir<sup>2\*</sup>, Muh. Taufik<sup>3</sup>, Mangkona<sup>4</sup>, Faisyal<sup>5</sup> dan Adriansyah<sup>6</sup>**  
<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Samarinda, Indonesia  
<sup>6</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang, Padang, Indonesia

<b>Article Info</b>	<b>ABSTRAK</b>
<p><b>Article history:</b> Received : May 27<sup>th</sup>, 2025  Revised : Jun 09<sup>rd</sup>, 2025  Accepted Jun 15<sup>th</sup>, 2025</p>	<p>Dalam industri alat berat, dozer memiliki peran penting dalam mendukung berbagai proyek, seperti konstruksi, kehutanan, dan pertambangan. Untuk memenuhi kebutuhan di lapangan, Caterpillar mengembangkan dozer jenis Track-Type Tractor, salah satunya adalah tipe D6GC yang banyak digunakan pada proyek-proyek berskala besar. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menggambarkan dan menjelaskan kerusakan berdasarkan temuan lapangan. Fokusnya adalah mengidentifikasi penyebab kebocoran Lift Cylinder pada unit Track-Type Tractor D6GC Caterpillar, menganalisis dampaknya, dan mengevaluasi perbaikannya. Analisis didukung oleh metode Applied Failure Analysis (AFA) secara sistematis, dari identifikasi masalah hingga evaluasi pasca perbaikan. Hasil pemeriksaan U-Cup Seal menunjukkan kerusakan sesuai klasifikasi material defect. Terdapat deformasi lokal dan keausan pada area yang tidak semestinya bergesekan, mengindikasikan material seal tidak mampu menjaga bentuk dan elastisitasnya dalam tekanan kerja sistem hidrolik. Kebocoran Lift Cylinder disebabkan oleh kerusakan U-Cup Seal akibat kualitas material yang kurang baik. Setelah perbaikan, kebocoran tidak terjadi lagi. Dampaknya, tekanan fluida tidak stabil, blade dapat terangkat namun perlahan turun sendiri karena sistem hidrolik kehilangan kemampuan mempertahankan posisi</p>

**Kata Kunci :** Track-Type Tractor D6GC Caterpillar, Lift Cylinder, Sistem Hidrolik

### **ABSTRACT**

*In the heavy equipment industry, dozers play a crucial role in supporting various projects, such as construction, forestry, and mining. To meet field demands, Caterpillar developed the Track-Type Tractor dozer, one of which is the D6GC model, widely used in large-scale projects. This research uses a case study method with a descriptive qualitative approach to describe and explain the damage based on field findings. The focus is to identify the cause of leakage in the Lift Cylinder of the Caterpillar D6GC Track-Type Tractor unit, analyze its impact, and evaluate the repair process. The analysis is supported by the Applied Failure Analysis (AFA) method systematically, from problem identification to post-repair evaluation. Inspection results of the U-Cup Seal revealed damage consistent with a material defect classification. There was local deformation and wear in areas that should not have experienced friction, indicating that the seal material was unable to maintain its shape and elasticity under the operating pressure of the hydraulic system. The Lift Cylinder leakage was caused by damage to the U-Cup Seal due to poor material quality. After the repair, the leakage did not recur. As a result, fluid pressure was unstable, the blade could be lifted but would slowly lower by itself as the hydraulic system failed to maintain its position.*

**Keywords :** Track-Type Tractor D6GC Caterpillar, Lift Cylinder, Hydraulic System.

Copyright © 2025 Jurnal Teknologi MEDIA PERSPEKTIF  
All rights reserved

### **Corresponding Author:**

Munawir  
Department of Mechanical Engineering  
Politeknik Negeri Samarinda,  
Jl, Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda 75131, Indonesia  
Email: [munawirlaco28@gmail.com](mailto:munawirlaco28@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Dalam industri alat berat, dozer merupakan salah satu jenis mesin yang memiliki peran penting dalam menunjang berbagai kegiatan proyek, baik di bidang konstruksi, kehutanan, maupun pertambangan. Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan di lapangan, Caterpillar sebagai salah satu produsen alat berat terkemuka mengembangkan jenis dozer dalam bentuk Track-Type Tractor. Salah satu tipe Track-Type Tractor yang cukup banyak digunakan pada proyek-proyek berskala besar adalah Track-Type Tractor D6GC Caterpillar.[9][10]

Track-Type Tractor D6GC Caterpillar merupakan dozer kelas menengah yang dirancang untuk memberikan kinerja optimal dalam pekerjaan berat seperti perataan, pengusuran, maupun pemindahan material. Unit ini menggunakan sistem penggerak rantai dan ditenagai oleh mesin Cat 3306B, yang dikenal handal dalam hal daya dorong, efisiensi bahan bakar, serta kestabilan kerja di berbagai kondisi medan. Selain itu, sistem hidrolik yang digunakan pada Track-Type Tractor D6GC Caterpillar memungkinkan pengoperasian blade dilakukan dengan lebih presisi, sehingga mendukung produktivitas dan akurasi dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan.[11]

Salah satu komponen penting dalam sistem hidrolik ini adalah Lift Cylinder, yaitu silinder hidrolik yang berfungsi untuk mengangkat dan menurunkan blade. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan teknisi di PT. X, ditemukan bahwa kebocoran pada Lift Cylinder merupakan salah satu permasalahan yang cukup sering terjadi pada unit ini. Kebocoran tersebut tidak hanya mempengaruhi kinerja sistem pengangkatan blade, tetapi juga berpotensi menimbulkan gangguan operasional yang lebih serius apabila tidak segera ditangani.[1][2][3][4][5][6]

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk Analisis Kebocoran Lift Cylinder pada unit Track-Type Tractor D6GC Caterpillar” didasarkan pada pengalaman penulis Salah satu permasalahan yang sering ditemui adalah kebocoran pada Lift Cylinder, yang berdampak signifikan terhadap kinerja alat di lapangan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan deskriptif kualitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan fenomena kerusakan berdasarkan fakta yang ditemukan di lapangan. Fokus utama penelitian adalah mengidentifikasi penyebab kebocoran pada Lift Cylinder unit Track-Type Tractor D6GC Caterpillar, menganalisis dampak yang ditimbulkan, serta mengevaluasi langkah-langkah perbaikan yang dilakukan. Untuk mendukung analisis tersebut, pendekatan Applied Failure Analysis (AFA) digunakan sebagai metode utama dalam menganalisis kerusakan secara sistematis, mulai dari pernyataan masalah hingga evaluasi pasca perbaikan.[12][13][14]



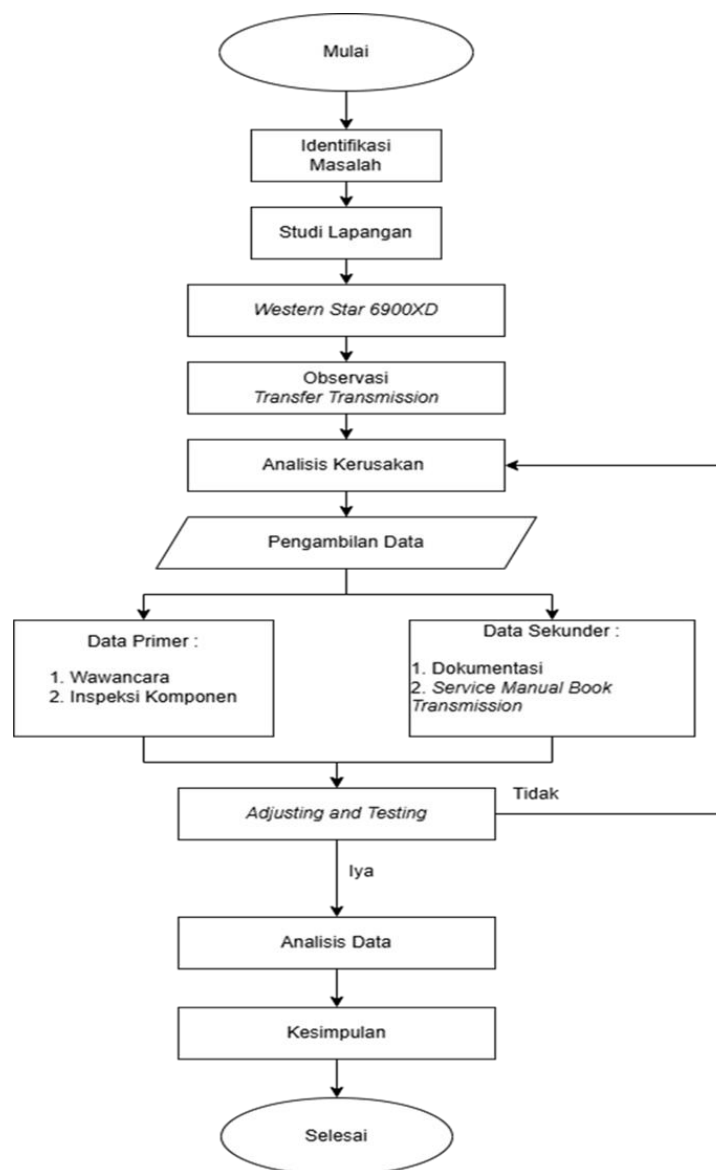
**Gambar 1.** Trailer Truck Western Star 6900XD  
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Berikut ini adalah spesifikasi teknis utama dari unit Track-Type Tractor D6GC Caterpillar yang menjadi objek penelitian:

1. Buatan: Caterpillar
2. Model Unit: D6GC
3. Serial Number: XPC00831
4. Model Mesin: Cat 3306B Direct Injection Turbocharged (DIT)
5. Kapasitas Silinder: 10,5 liter
6. Daya Mesin: 158 kW (212 hp) pada 2000 rpm
7. Torsi Maksimum: 998 Nm pada 1500 rpm

8. Transmisi: Planetary powershift, 3 maju dan 3 mundur
9. Kecepatan Maksimum Maju: 12,1 km/jam
10. Kecepatan Maksimum Mundur: 15,4 km/jam
11. Kapasitas Tangki Bahan Bakar: 424 liter
12. Berat Operasional: 21.825 kg
13. Track Gauge: 1.880 mm
14. Ground Clearance: 372 mm
15. Tipe Blade: Semi-Universal (SU)
16. Kapasitas Blade: 6,1 m<sup>3</sup>
17. Tipe Ripper: Fixed Parallelogram, 3 shank

**Diagram Alir Penelitian**



**Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian  
**Sumber :** Dokumen Pribadi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pemeriksaan, pembongkaran, analisis, serta perbaikan dilakukan sesuai dengan prosedur kerja dan referensi dari *Caterpillar Service Information System (SIS)*. Selain itu, untuk mengidentifikasi akar permasalahan secara sistematis, digunakan metode *AFA (Analytical Failure Analysis)*, yang membantu dalam menentukan penyebab utama kerusakan berdasarkan data faktual dan observasi lapangan.

#### 1. Menyatakan Masalah Secara Singkat dan Jelas

Permasalahan pada unit *Track-Type Tractor D6GC Caterpillar* milik PT. Karunia Wahana Nusa pertama kali diidentifikasi melalui laporan operator yang menyatakan bahwa performa pengangkatan blade mengalami penurunan. Dari hasil observasi langsung di lapangan, ditemukan adanya rembesan oli pada *lift cylinder*. *Visual check* dan pengukuran level oli juga menguatkan adanya indikasi kebocoran pada sistem hidrolik.

#### 2. Menyusun Semua Fakta yang Diperoleh




Langkah kedua dalam metode *Applied Failure Analysis (AFA)* adalah menyusun dan merencanakan pengumpulan semua fakta yang berkaitan dengan permasalahan kerusakan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses investigasi dilakukan secara sistematis, tidak berdasarkan dugaan atau asumsi pribadi, melainkan berdasarkan data dan temuan aktual di lapangan.




#### 3. Mencatat dan Memeriksa Fakta-Fakta

Tahap ketiga dalam metode *Applied Failure Analysis (AFA)* adalah mencatat dan memeriksa semua fakta yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pada langkah ini, seluruh temuan yang telah didapat melalui observasi awal diverifikasi kembali secara teknis dan didokumentasikan dengan lebih detail. Pemeriksaan dilakukan melalui observasi fisik langsung, dokumentasi visual, pengukuran, serta pengujian untuk memastikan keakuratan data yang akan dijadikan dasar analisa.

#### 4. Berpikir Secara Logis Berdasarkan Fakta

Langkah keempat dalam metode *Applied Failure Analysis (AFA)* adalah berpikir secara logis berdasarkan seluruh fakta yang telah dicatat dan diperiksa sebelumnya. Tujuan dari tahap ini adalah untuk merangkai seluruh peristiwa teknis ke dalam urutan kejadian yang masuk akal (*time sequence*), sehingga dapat ditelusuri secara sistematis bagaimana kerusakan dapat terjadi. Tahap ini sangat penting karena hasil analisa logis akan menjadi dasar dalam menentukan akar penyebab kerusakan yang sebenarnya.

No	Pekerjaan	Foto	Keterangan
1	Menyusun urutan waktu kejadian ( <i>time sequence</i> )		Fakta dibagi menjadi sebelum, saat, dan setelah kerusakan muncul
2	Mengidentifikasi kejadian penting		munculnya rembesan oli → tekanan menurun → blade tidak terangkat
3	Menyusun logika kejadian secara terstruktur		Analisa hanya dilakukan berdasarkan bukti fisik dan data hasil pengujian

No	Pekerjaan	Foto	Keterangan
1	Menyusun urutan waktu kejadian ( <i>time sequence</i> )		Fakta dibagi menjadi sebelum, saat, dan setelah kerusakan muncul
2	Mengidentifikasi kejadian penting		munculnya rembesan oli → tekanan menurun → blade tidak terangkat
3	Menyusun logika kejadian secara terstruktur		Analisa hanya dilakukan berdasarkan bukti fisik dan data hasil pengujian

### 5. Menentukan Akar Penyebab Kerusakan

Setelah seluruh fakta dianalisis secara logis, tahap selanjutnya adalah menentukan akar penyebab (root cause) dari kerusakan yang terjadi. Menentukan akar penyebab bertujuan untuk menemukan titik awal masalah secara teknis, bukan hanya gejala permukaan. Dengan mengetahui akar masalah secara tepat, tindakan perbaikan yang dilakukan akan menjadi efektif dan tidak berulang. Dalam penelitian ini, penelusuran akar penyebab dilakukan.

### 6. Mengkomunikasikan Hasil Analisa ke Pihak Terkait

Setelah analisa selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menyampaikan hasil temuan kepada pihak-pihak terkait yang bertanggung jawab atas unit. Dalam hal ini, teknisi melakukan komunikasi teknis langsung kepada atasan lapangan yang menangani unit Track-Type Tractor D6GC. Komunikasi dilakukan secara lisan di area kerja, disertai dengan dokumentasi visual sebagai bukti pendukung. Hasil diskusi memuat penjelasan mengenai akar penyebab kerusakan yaitu U-Cup Seal yang mengalami deformasi, serta rekomendasi perbaikan dan langkah pencegahan agar kerusakan serupa tidak terulang.

### 7. Melakukan Tindakan Perbaikan

Langkah ketujuh dalam metode Applied Failure Analysis (AFA) adalah melakukan tindakan perbaikan terhadap komponen yang mengalami kerusakan. Setelah ditentukan bahwa akar permasalahan berasal dari U-Cup Seal yang mengalami deformasi, maka langkah perbaikan difokuskan pada penggantian seluruh komponen seal yang terdapat pada piston dan head cylinder. Perbaikan dilakukan dengan hati-hati dan mengikuti prosedur dari pabrikan agar hasil perakitan optimal serta tidak menimbulkan kebocoran ulang. Proses tindakan perbaikan ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi sistem angkat sekaligus mencegah terjadinya kerusakan berulang yang dapat mengganggu produktivitas kerja unit di lapangan.

### 8. Melakukan Pemantauan dan Diskusi Bersama Pelanggan

Langkah terakhir dalam metode *Applied Failure Analysis* (AFA) adalah melakukan pemantauan terhadap hasil perbaikan sekaligus berdiskusi dengan pihak pelanggan. Tujuan dari langkah ini adalah memastikan bahwa perbaikan yang telah dilakukan berhasil mengatasi permasalahan secara menyeluruh dan unit kembali berfungsi secara normal di lapangan. Setelah perakitan selesai, unit dilakukan uji fungsi dan diamati dalam kondisi operasi normal. Selama beberapa hari, unit diawasi secara berkala oleh mekanik dan operator untuk memastikan tidak

muncul kembali gejala kebocoran, penurunan tekanan hidrolik, atau gangguan pada sistem pengangkatan blade.

Berdasarkan Berdasarkan hasil pemeriksaan fisik U-Cup Seal dan teori kegagalan elastomer, kerusakan yang terjadi dikategorikan sebagai material defect. Tanda-tandanya berupa deformasi lokal dan keausan pada area yang seharusnya tidak bergesekan, tanpa retakan tajam. Ini menunjukkan kegagalan material dalam mempertahankan bentuk dan elastisitas pada tekanan kerja sistem hidrolik.

Hal ini sejalan dengan teori dari Parker Hannifin dan O-Ring Prüflabor yang menyebutkan bahwa elastomer dengan cacat bawaan atau hasil produksi yang tidak sempurna dapat mengalami deformasi dini, bahkan dalam tekanan kerja normal. Kerusakan serupa diketahui pernah terjadi sebelumnya pada bagian yang sama, menunjukkan bahwa penyebab utamanya bukan dari kesalahan pemasangan atau umur pakai, melainkan dari mutu material seal. Setelah diganti dengan versi terbaru melalui product improvement, Kebocoran tidak terulang kembali..

#### 4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan Berdasarkan hasil pemeriksaan fisik U-Cup Seal dan teori kegagalan elastomer, kerusakan yang terjadi dikategorikan sebagai material defect. Tanda-tandanya berupa deformasi lokal dan keausan pada area yang seharusnya tidak bergesekan, tanpa retakan tajam. Ini menunjukkan kegagalan material dalam mempertahankan bentuk dan elastisitas pada tekanan kerja sistem hidrolik.
2. Hal ini sejalan dengan teori dari Parker Hannifin dan O-Ring Prüflabor yang menyebutkan bahwa elastomer dengan cacat bawaan atau hasil produksi yang tidak sempurna dapat mengalami deformasi dini, bahkan dalam tekanan kerja normal. Kerusakan serupa diketahui pernah terjadi sebelumnya pada bagian yang sama, menunjukkan bahwa penyebab utamanya bukan dari kesalahan pemasangan atau umur pakai, melainkan dari mutu material seal. Setelah diganti dengan versi terbaru melalui product improvement, Kebocoran tidak terulang kembali hingga waktu penulisan tugas akhir ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Thariq, Farhan Erlangga. "Analisa Low Power Dan Hydraulic Low Pressure Pada Unit Dozer D31E Komatsu Di Dinas Bina Marga DKI Jakarta." PhD diss., Politeknik Negeri Jakarta, 2022.
- [2] Pitriadi, Peri. "Technical Analysis 2 (TA-2) Unit Track Type Tractor D3K." *Jurnal Teknik Mesin Sinergi* 23, no. 1 (2025): 21-28.
- [3] Kresnabayu, Fahrezi. "Analisa Penyebab Kebocoran Lift Cylinder Konveyor pada Unit BOMAG BM2000/60 Cold Milling Machine." PhD diss., Politeknik Negeri Jakarta, 2022.
- [4] Sukma, Wahyu Adji. "Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Lift Cylinder Pada Bulldozer Komatsu D65P-7." PhD diss., Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2024.
- [5] Setiawan, Muhamad Dwi. "Analisa Kerusakan dan Perbaikan Hydraulic Lift Cylinder pada Unit Wheel Loader XGMA XG955H." PhD diss., Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2023.
- [6] Mubarak, Ridwan. "Analisis Penyebab Kebocoran Pada Steering Cylinder Unit Wheel Loader CLG855N DI PT XYZ." PhD diss., Politeknik Negeri Jakarta, 2024.
- [7] Caterpillar Inc. (2023). Service Information System (SIS).
- [8] Caterpillar Inc. (2019). Testing and Adjusting Manual: Bulldozer Hydraulic System D6GC. USA: Caterpillar.
- [9] PT. Trakindo Utama. (2022). SGD Basic Hydraulic (BHM024). Modul Pelatihan Internal. PT. Trakindo Utama.
- [10] Cipta Hydropower Abadi. (2021). Sistem Hidrolik: Komponen dan Prinsip Kerjanya. Diakses dari <https://www.ciptahydropower.com/sistem-hidrolik/>
- [11] Kawan Lama Group. (2022). Apa Itu Sistem Hidrolik dan Cara Kerjanya. Diakses dari <https://www.kawanlama.com/blog/berita/apa-itu-sistem-hidrolik>
- [12] O-Ring Prüflabor Richter GmbH. (2018). O-Ring Failure Analysis: Recognizing and Avoiding Failures. Germany: Richter GmbH.
- [13] Parker Hannifin Corporation. (2018). O-Ring Handbook: Seal Design Guide. USA: Parker Hannifin.
- [14] Panduhidrolik.com. (2023). Penjelasan Sistem Hidrolik dan Aplikasinya di Alat Berat. Diakses dari <https://panduhidrolik.com/sistem-hidrolik/>
- [15] Sampoerna Academy. (2021). Pengertian Hidrolik dan Contoh Penerapannya. Diakses dari <https://www.sampoernaacademy.sch.id/id/news/pengertian-hidrolik>
- [16] Transtrack.co. (2022). Teknologi Sistem Hidrolik pada Alat Berat. Diakses dari <https://blog.transtrack.co/teknologi/sistem-hidrolik/> .214.