

ANALISA KEBOCORAN OLI (*OIL LEAKING*) PADA SILINDER HIDROLIK *EXCAVATOR*

Rapiansyah Putra¹ Yohanes Irawadi² Basuki Rahmat³

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam, Jl. Uniba No. 5 Batam Center,
Kota Batam, Kepulauan Riau 29432

Abstrak

Silinder hidrolik merupakan salah Satu komponen utama dalam sistem hidrolik *excavator*. Pada aplikasinya sering ditemui kerusakan berupa kebocoran oli pada silinder hidrolik yang menyebabkan terganggunya operasional *excavator* tersebut. Penyebab dari kebocoran oli dapat diketahui dari *visual test* dan dengan melakukan *performance test*. Pada *visual test*, kerusakan yang terjadi dilihat dan dianalisa secara visual. Sedangkan pada *performance test* dilakukan uji dengan mengoperasikan *excavator* dengan keadaan tertentu lalu dilakukan perbandingan dan pengukuran untuk mengetahui kondisi dari *excavator*. Dari hasil test tersebut bisa dilihat gambaran apakah terjadi kerusakan pada silinder hidrolik. Langkah-langkah pemeliharaan yang tepat baik secara preventif maupun korektif, bisa mengurangi kerugian yang ditimbulkan karena kerusakan yang menyebabkan terjadinya kebocoran oli pada silinder hidrolik *excavator*, sehingga pengoperasian *excavator* untuk pekerjaan dapat menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci: *Excavator*, Silinder Hidrolik, Kebocoran Oli.

Abstract

The hydraulic cylinder is one of the main components in the excavator hydraulic system. In its application, damage is often encountered in the form of oil leaks in the hydraulic cylinder which disrupts the operation of the excavator. The cause of an oil leak can be determined from a visual test and by carrying out a performance test. In the visual test, the damage that occurs is seen and analyzed visually. Meanwhile, in the performance test, a test is carried out by operating the excavator under certain conditions and then comparisons and measurements are carried out to determine the condition of the excavator. From the results of this test, you can see whether there is damage to the hydraulic cylinder. Appropriate maintenance steps, both preventive and corrective, can reduce losses incurred due to damage that causes oil leaks in the excavator hydraulic cylinder, so that the operation of the excavator for work can be more effective and efficient.

Kata Kunci: *Excavator, Hydraulic Cylinder, Oil Leaking.*

1. Pendahuluan

Dalam melakukan tugas pokok dan fungsi Dinas A Kota Batam untuk melayani masyarakat Kota Batam khususnya di bidang infrastruktur dan penanganan masalah-masalah di lingkungan masyarakat peranan Alat Berat dalam berbagai pekerjaan menjadi sangat penting, bahkan didalam jenis pekerjaan kehadiran Alat Berat tersebut tampak sangat dominan sekali.

Alat berat merupakan alat yang mengubah energi *engine* menjadi energi mekanis (Kemenperin, 2017). Penggunaan utama dari alat berat adalah sebagai penarik atau pendorong beban yang memerlukan tenaga yang besar, tetapi alat berat juga bisa digunakan untuk keperluan lain.

Secara garis besar alat berat dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Alat Berat dengan rantai/*track*
2. Alat Berat dengan ban/roda

Dalam aplikasinya terdapat beberapa jenis alat berat antara lain :

1. *Hydraulic Excavator*
2. *Bulldozer*
3. *Wheel Loader*
4. *Motor Grader*
5. *Dump Truck*

Di antara alat berat tersebut, *Excavator* merupakan alat berat yang cukup dominan digunakan di Dinas A Kota Batam.

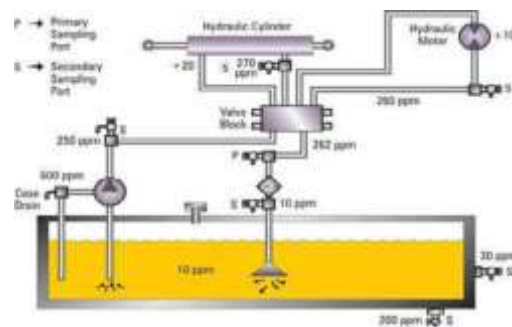
Excavator adalah alat berat yang dipergunakan untuk menggali dan mengangkut (loading and unloading) suatu material (tanah, batubara, pasir dan lain-lainnya)(Kemenperin, 2017). Konstruksi dasar excavator dapat dibagi menjadi beberapa bagian antara lain :

1. *Upper Unit* yang terdiri dari *Engine*, *Base Frame* dan *Centre Frame*.
2. *Attachment* yang umumnya terdiri dari *Arm*, Silinder Hidrolik dan *Bucket* juga bisa ditambahkan *attachment* lain sesuai kebutuhan aplikasi *excavator* tersebut.
3. *Undercarriage/Power Train* yang terdiri dari *Track Frame*, *Final Drive* dan *Link Track*, bisa juga menggunakan Roda/Ban untuk excavator tipe *wheel*.

Excavator menggunakan sistem hidrolik sebagai penggerak. Kata hidrolik sendiri berasal dari bahasa “*Greek*” yakni dari kata “*hydro*” yang berarti air dan “*aulos*” yang berarti pipa., sehingga hidrolik dapat diartikan suatu alat yang bekerjanya berdasarkan air atau fluida dalam pipa.

Sistem hidrolik adalah suatu sistem yang memanfaatkan tekanan fluida oli menjadi kerja mekanik. Tekanan fluida oli dibangkitkan dari Pompa yang digerakkan menggunakan motor listrik atau motor penggerak lainnya.

Umumnya penggerak pompa hidrolik menggunakan motor listrik sebagai penggerak. Alasan penggunaan motor listrik sebagai penggerak ini adalah motor listrik mudah dikontrol sistem operasinya (Purwantono, Zainal Abadi, 2019).



Gambar 1. Skema sistem Hidrolik (Purwantono, Zainal Abadi, 2019)

Silinder Hidrolik berfungsi untuk menggerakkan perlengkapan kerja (*attachment*). Dimana prinsip kerja dari silinder hidrolik adalah merubah energi kinetik menjadi energi mekanik baik dalam bentuk *reciprocating* (naik turun) maupun *rotary* (putaran) (Eka Putra Asfiyanur, 2022).

Silinder Hidrolik terbagi menjadi :

1. *Single Acting*, pada tipe ini silinder hidrolik bergerak naik karena tekanan oli dan bergerak turun karena berat dari beban itu sendiri (gaya gravitasi).
2. *Double Acting*, pada silinder hidrolik *double acting* ini pergerakan naik turun dari silinder hidrolik berdasarkan tekanan oli.

Agar bisa melayani masyarakat dengan baik, tentunya pemeliharaan alat berat sangat penting untuk diperhatikan. Hal ini menjadi tugas bidang Peralatan dan Pengujian sebagai pengelola dari seluruh peralatan di lingkungan Dinas A Kota Batam yang memiliki tugas pokok menjaga agar

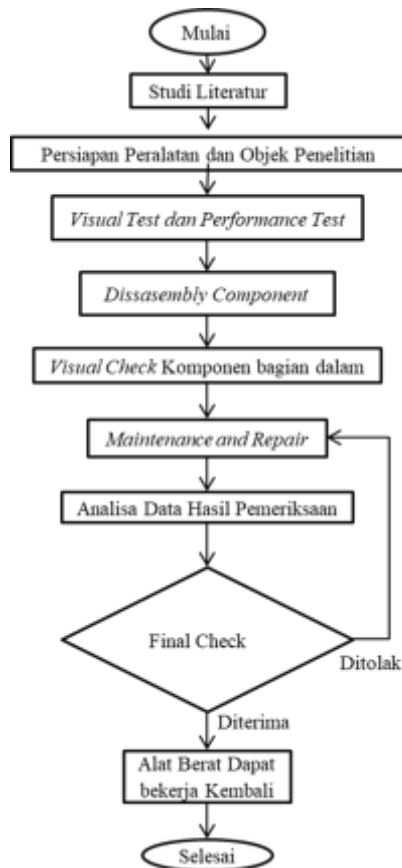
seluruh peralatan berada dalam kondisi baik dan siap pakai apabila diperlukan.

Berdasarkan pengalaman pekerjaan selama ini dalam melakukan pemeliharaan peralatan khususnya *excavator*, bagian – bagian yang cukup sering mengalami kerusakan ada pada Silinder Hidrolik, *Bucket* dan *Pin Bucket* serta di bagian *Under Carriage*. Hal ini disebabkan karena bagian – bagian inilah yang sering bersentuhan langsung dengan objek kerja dan menjadi pusat beban dari objek pekerjaan.

Berdasarkan data pemeliharaan excavator selama tiga tahun terakhir diketahui bahwa dina A Kota Batam mengeluarkan anggaran yang paling besar untuk melakukan perbaikan pada komponen silinder hidrolik dan pendukungnya. Maka dari itu dirasa perlu untuk meneliti lebih lanjut kerusakan pada silinder hidrolik yang umumnya ditandai dengan adanya kebocoran oli (*oil leaking*) pada silinder hidrolik tersebut.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Workshop Dinas A Kota Batam menggunakan Excavator serta fasilitas di *Workshop* Dinas A Kota Batam.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Metode pemeriksaan yang dilakukan adalah :

- Performance test*
- Pemeriksaan Visual

Peralatan yang digunakan untuk mendukung pemeriksaan ini antara lain :

- Unit *excavator*
- Toolset inch* dan milimeter
- Pressure gauge*
- Stopwatch*

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan di lapangan didapatkan bahwaterjadi kebocoran oli pada silinder hidrolik.



Gambar 3. Kebocoran oli pada silinder hidrolik

Setelah dilakukan *performance test* pada unit excavator tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 4. Hasil pengukuran tekanan awal



Gambar 5. Hasil Pengukuran tekanan cylinder dump

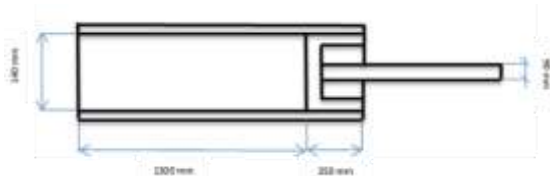
Hasil pengukuran di atas jika dibandingkan dengan kondisi normal dapat dilihat pada tabel berikut :

No.	PENGUJIAN	STANDARD TEST	ACTUAL TEST
1.	Kecepatan Dump	4 detk	6.3 Detik
2.	Tekanan Pompa (Kondisi Awal <i>High Idling</i>)	18000 kPa	16.619 kPa
3.	Tekanan Pompa (<i>Cylinder Dump</i>)	18.000 kPa	14.667 kPa

Tabel 1. Hasil *Performance Test*

Dari hasil *performance test* di atas dapat dilihat bahwa terjadi sedikit penurunan tekanan pompa dari standar saat posisi diam *High Idling*. Saat dilakukan gerakan dump maksimal ke atas terjadi penurunan tekanan yang di akibatkan kebocoran oli yang semakin meningkat karena pergerakan rod silinder hidrolik terhadap tabung silinder sehingga memicu kebocoran oli semakin kuat.

Dari hasil tersebut kita dapatkan perhitungan dengan skema silinder hidrolik sebagai berikut :



Gambar 6. Skema silinder Hidolik

Dimana :

Panjang Langkah S = 1300 mm = 130 cm

Diameter Piston D = 140 mm = 14 cm

Diameter Rod d = 90 mm = 9 cm

Pressure Standar = 18.000 kPa = 18 MPa = 183,549 kg/cm²

Pressure saat rusak = 14.667 kPa = 14,7 Mpa = 149,898 kg/cm²

a. Luas Penampang alas Silinder A :

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \\
 &= 0,7854 (14^2 - 9^2) \\
 &= 90,321 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

b. Volume oli pada silinder hidrolik V :

$$\begin{aligned}
 V &= A \cdot S \\
 &= 90,321 \cdot 130 \\
 &= 11.741,7 \text{ cm}^3 \\
 &= 11,74 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

c. Debit Aliran dalam silinder hidrolik Q :
 Sebelum kerusakan t = 4 detik

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{V}{t} \\
 &= \frac{11,74}{4} \\
 &= 2,935 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Setelah terjadi kerusakan t = 6,3 detik

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{V}{t} \\
 &= \frac{11,74}{6,3} \\
 &= 1,863 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Maka kerugian debit yang dialami :

$$\begin{aligned}
 \text{Kerugian Debit} &= \text{Debit Sebelum Kerusakan} \\
 &\quad - \text{Debit Setelah kerusakan} \\
 &= 2,935 - 1,863 = 1,072 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

$$\text{Lalu : } \frac{1,072}{2,935} \times 100\% = 36,52\%$$

Jadi dari kerusakan terjadi penurunan debit sebesar 1,072 liter/detik atau 36,52%

d. Gaya Pada Silinder hidrolik

Sebelum terjadi kerusakan P = 183,549 kg/cm²

$$\begin{aligned}
 F &= P \cdot A \\
 &= 183,549 \cdot 90,321 \\
 &= 16.578,329 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

Setelah terjadi kerusakan P = 149,898 kg/cm²

$$\begin{aligned}
 F &= P \cdot A \\
 &= 149,898 \cdot 90,321 \\
 &= 13.538,937 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

Maka kerugian gaya yang dialami :

$$\begin{aligned}
 \text{Kerugian Gaya} &= \text{Gaya Sebelum Kerusakan} \\
 &\quad - \text{Gaya Setelah kerusakan} \\
 &= 16.578,329 - 13.538,937 \\
 &= 3.039,392 \text{ kgf}
 \end{aligned}$$

$$\text{Lalu : } \frac{3.039,392}{16.578,329} \times 100\% = 18,33\%$$

Jadi dari kerusakan terjadi penurunan debit sebesar 3.039,392 kgf atau 18,33%

Hasil dari pemeriksaan visual setelah dilakukan *disassembly* pada silindr hidrolik adalah sebagai berikut :

1. *Hose* Hidrolik

Dari pemeriksaan secara visual, tidak ada permasalahan pada *hose* hidrolik *boom*, baik berupa kebocoran oli dan kerusakan lainnya. Pada pemeriksaan ini ditemukan kebocoran *hose* hidrolik ke motor *travel*, sehingga untuk *hose* hidrolik *boom* hanya diperlukan

pembersihan dan dilakukan penggantian hose hidrolik ke motor *travel*.



Gambar 7. Pemeriksaan hose hidrolik

2. Silinder Hidrolik

Seperti yang disebutkan pada pemeriksaan awal dari operator dan mekanik, terdapat kebocoran oli pada silinder hidrolik yang dilanjutkan dengan pembongkaran komponen silinder dan dapat ditemukan hal-hal sebagai berikut :



Gambar 8. Proses pembongkaran Komponen

- a. Pada seal hidrolik ditemukan beberapa seal yang mengalami kerusakan seperti robek dan terputus, kondisi yang parah adalah pada seal tutup silinder, karena kerusakan ini menyebabkan oli hidrolik pada silinder merembes keluar.



Gambar 9. Kerusakan seal hidrolik

- b. Untuk melepas bagian piston silinder dari rod perlu dilakukan proses pembubutan yang merusak piston tersebut sehingga piston silinder perlu diganti. Hal ini dilakukan untuk bisa mengganti seal di bagian piston silinder
- c. Ditemukan adanya *scratch* atau goresan pada rod silinder yang menyebabkan seal tutup silinder dan tutup silinder bagian dalam rusak/tergores, dapat diduga bagian

inilah awal mula penyebab kebocoran oli. Hal ini bisa jadi disebabkan adanya kotoran atau batu halus yang masuk ke celah pangkal tutup silinder sehingga menimbulkan goresan pada rod yang kemudian merusak tutup silinder dan seal.



Gambar 10. Goresan Pada Rod Silinder



Gambar 11. Goresan pada tutup silinder

4. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

Dari hasil penelitian di atas, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan dari permasalahan kebocoran oli (oil leaking) pada silinder hidrolik *excavator* antara lain :

1. Kebocoran oli dapat menjadi indikasi utama adanya kerusakan yang terjadi pada silinder hidrolik *excavator*. Selain itu juga sesuai pengalaman penulis selama ini memang kebocoran oli adalah pertanda adanya masalah di unit alat berat maupun mesin lainnya. Selain terlihat secara visual, kebocoran oli dapat terdeteksi dari terjadinya penurunan tenaga hidrolik. Besar atau kecilnya penurunan tenaga tergantung dari besar atau kecilnya tingkat kebocoran yang terjadi. Kebocoran oli juga terlihat dari adanya penurunan tekanan dari pompa hidrolik, dimana pada kondisi normal seharusnya tekanan berada di kisaran

18.000 Kpa turun menjadi 14.677 Kpa, sehingga dari hasil pengukuran tekanan tersebut dapat dihitung terjadi juga penurunan debit oli hidrolik sebesar 36,52% dan penurunan gaya yang mengalir ke silinder hidrolik tersebut sebesar 18,33%. Dari hasil Visual Test, Performance Test dan setelah dilakukan pembongkaran komponen, dapat diketahui bahwa kebocoran oli terjadi karena kerusakan komponen bagian dalam silinder hidrolik yaitu rod silinder, tutup silinder dan seal, kemungkinan kuat kerusakan ini disebabkan oleh masuknya benda asing dari luar seperti batu halus ataupun benda lainnya yang mampu untuk menimbulkan goresan/*scratch* pada rod silinder yang lama – kelamaan juga merusak seal dan tutup silinder. Selain itu kerusakan material seperti seal dan O – ring juga bisa disebabkan karena faktor umur dan lamanya jam operasional alat berat.

2. Dalam pemeliharaan rutin dan berkala alat berat khususnya excavator ada ketentuan yang sudah tertulis dalam buku Operation and maintenance manual (OMM) dari pabrikan alat berat tersebut dan perlu dilakukan secara teratur dan disiplin. Dinas A kota batam sudah menerapkan prosedur pemeliharaan tersebut dengan menggunakan beberapa formulir administrasi untuk melancarkan pemeliharaan alat berat

b. Saran

Setelah melakukan penelitian dan mengikuti proses pekerjaan pemeliharaan di Dinas A kota batam, penulis memiliki beberapa saran antara lain :

1. Operator dan mekanik alat berat perlu lebih detail dan teliti dalam melakukan tanggung jawab masing – masing, karena kelalaian kecil dapat menimbulkan permasalahan yang lebih besar
2. Operator dan mekanik alat berat perlu juga memeriksa kondisi alat berat khususnya excavator berdasarkan pantauan sistem di monitor yang berada di kabin operator, tidak hanya berdasarkan visual adanya kebocoran oli semata.
3. Perlunya optimalisasi pengawasan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

yang lebih proper dalam pekerjaan pemeliharaan di Dinas A Kota Batam,

4. Perlunya pengawasan pekerjaan yang lebih detail di bengkel penyedia jasa/pihak ketiga agar pekerjaan perawatan/perbaikan dapat berjalan lebih efisien dalam hal waktu maupun biaya.

5. Daftar Pustaka

- Ardianto, Feri, 2019, Analisa Kerusakan Sistem Hidraulik Pada Boom Cylinder Unit Excavator XGMA XG822EL, Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- Asfianur, Eka Putra, 2022, Modul Ajar Sistem Hydraulic Alat Berat, Program Teknik Otomotif Konsentrasi Teknik Alat Berat
- Haikal, Muhammad, 2019, Analisis Sistem Perawatan Silinder Bucket Excavator Kobelco SK-200-8S dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM), Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Medan
- Idelchick I, E., 2008. Handbook Of Hydraulic Resistance 4th Revised and Augmented Edition, Translated by Greta R. Malyavskaya, Natalia K. Shveyeva, Begell House Inc., New York.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2014, Manajer Alat-alat Berat, Balai Pelatihan Konstruksi dan Peralatan, Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi Badan Pembinaan Konstruksi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta
- Purwantono, Zainal Abadi, 2019, “Dasar-dasar Sistem Hidrolik”, UNP Press, Padang.
- Siswanto, Budi Tri, 2008. Teknik Alat Berat Jilid 1 untuk SMK, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Siswanto, Budi Tri, 2008. Teknik Alat Berat Jilid 2 untuk SMK, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan

Nasional, Jakarta.

Siswanto, Budi Tri, 2008. Teknik Alat Berat Jilid 3 untuk SMK, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

Tim Penyusun Modul Penyelarasan Kurikulum dan Silabi Pusdiklat Industri, 2017. Modul Hasil Penyelarasan Sekolah Menengah Kejuruan Sesuai Kebutuhan Industri, Kompetensi Keahlian Teknik Alat Berat, Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Industri, Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Jakarta