

ANALISA KERUSAKAN DAN KEKUATAN PADA CYLINDER HIDROLIK BUCKET UNIT EXCAVATOR KOMATSU PC 200-8

Bukhori Sadewa, Bibit Sugito

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Bucket cylinder merupakan salah satu komponen dari *excavator* ,yang berfungsi untuk mengangkat beban atau material yang ada di *bucket* dengan memanfaatkan tekanan oli hidrolik. Didalam *bucket cylinder* tekanan hidrolik diubah menjadi gerak mekanis yang akhirnya menggerakkan *bucket* pada excavator ke atas dan ke bawah. Tujuan dibuatnya laporan tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui jenis kerusakan, penyebab, serta langkah perbaikan pada komponen yang mengalami kerusakan tersebut. Metode penelitiannya dengan cara melakukan pengamatan pada unit, kemudian hasil dari pengamatan tersebut dapat dijadikan dasar analisis masalah kerusakan. Untuk mengetahui lebih detail pada komponen yang mengalami kerusakan, maka harus dilakukan disassembly. Setelah dilakukan disassembly pada komponen tersebut, akhirnya ditemukan kerusakan pada *seal* dan *o-ring* pada *bucket cylinder* yang telah rusak yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada *bucket cylinder*. Langkah perbaikan yang dilakukan yaitu dengan melakukan penggantian seal dan o-ring pada komponen tersebut. Tindakan pencegahan yang akan dilakukan agar permasalahan tersebut tidak terjadi lagi yaitu dengan melakukan maintenance secara berkala.

Kata kunci : bucket cylinder ,seal bucket cylinder

Abstract

The bucket cylinder is one of the components of the excavator, whose function is to lift the load or *material* in the bucket by utilizing hydraulic oil pressure. In the bucket cylinder, hydraulic pressure is converted into mechanical motion which eventually moves the bucket on the excavator up and down. The purpose of making this final report is to find out the type of damage, its causes, and steps to repair the components that are damaged. The research method is by observing the unit, then the results of these observations can be used as the basis for analyzing damage problems. disassembly was carried out. After disassembly of these components, finally found damage to the seal and o-ring on the damaged bucket cylinder which caused a leak in the bucket cylinder. The corrective step is to replace the seal and o-ring on the component. Precautions that will be taken so that this problem does not occur again, namely by carrying out periodic maintenance.

Keywords: bucket cylinder, bucket cylinder seal

1. PENDAHULUAN

Alat berat adalah alat bantu yang digunakan oleh manusia untuk mengerjakan pekerjaan yang berat/susah untuk di kerjakan dengan tenaga manusia. Alat berat biasanya digunakan pada pertambangan, pembangunan kota (bangunan), Kehutanan, dan lain-lain. Pada dasarnya *excavator* merupakan sebuah alat/machine yang digunakan untuk menggali ,memuat dan

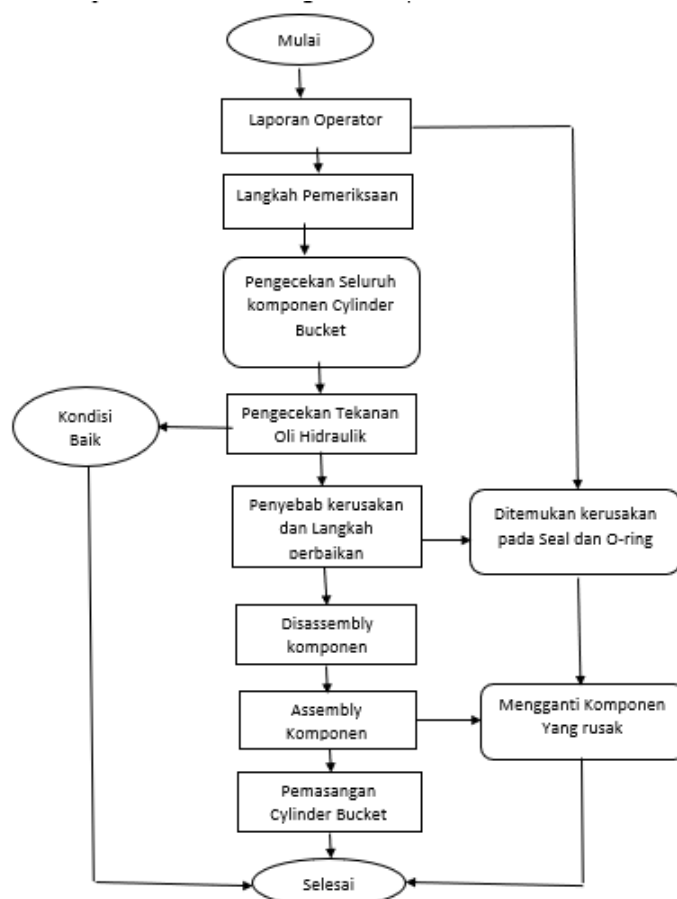
memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain. Proses memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain membutuhkan operasi dari berbagai macam *attachment* yang ada pada sebuah unit *excavator*.

Excavator itu sendiri terdiri dari beberapa komponen utama seperti *engine*, *pump*, *control valve*, *final drive*, *swing*, *center join*, *boom*, *arm*, dan *bucket*. Dari beberapa komponen utama tersebut komponen yang saya analisa yaitu *cylinder bucket*. Dari sekian banyaknya suatu pekerjaan yang dilakukan oleh *excavator* Komatsu PC 200-8 dalam beroperasi pada suatu pekerjaan. Tidak lepas dari suatu kerusakan atau *trouble* pada unit *excavator* Komatsu PC200-8 terdapat kasus kerusakan pada *cylinder bucket*, kerusakan yang mengalami *low power* pada *cylinder bucket*.

Berdasarkan pada uraian diatas pada tugas akhir ini akan membahas analisa penyebab kerusakan dan juga perbaikan pada *cylinder bucket* pada unit *excavator* Komatsu PC200-8.

2. METODE

2.1. Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Analisa *Trouble Shooting*

2.2. Laporan Operator Terhadap Gangguan Kerja Unit

Laporan yang diberikan dari operator terhadap gangguan kerja bucket cylinder Excavator komatsu PC200-8 :

- a. Pergerakan *cylinder bucket* pada unit mengalami *low power* (tenaga lemah).
- b. *Bucket* tidak kuat menahan beban saat digunakan.

2.3. Obsserve dan Diagnostic

Hasil uji gerakan (*Performance test*) bucket cylinder langsung pada unit dengan memeriksa secara menyeluruh pada Excavator Komatsu PC200-8. Hasil pemeriksaan secara menyeluruh ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 1. Pemeriksaan *Bucket Cylinder* pada Excavator PC200

No	Pemeriksaan	Komponen Utama	Kerusakan dan Tindakan
1	Secara Visual	Tangki Hidrolik	Kondisi Baik
2	Secara Visual	Pompa Hidrolik	Kondisi Baik
3	Secara Visual	Oil Level	Kondisi Baik
4	Secara Visual	Control Valve	Kondisi Baik
5	Secara Visual	Hose Hidrolik	Kondisi Baik
6	Secara Visual	Bucket Cylinder	Terjadi Kebocoran pada Cylinder hidrolik ,Adanya kerusakan pada seal dan O-ring Seal

2.4. Analysis

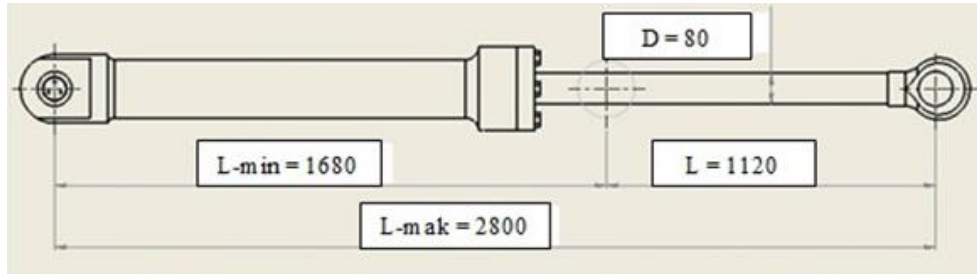
Dari data yang di dapatkan dengan data manual shop kemungkinan penyebab dan cara memperbaiki kerusakan tersebut dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 2. Analysis

Problem	Penyebab	Tindakan yang harus dilakukan
Low Power (Tenaga Lemah)	• Oli hidrolik berkurang banyak • Kebocoran pada seal cylinder head dan Piston Rod	• Menambahkan Oli hidrolik secukupnya • Memeriksa dan ganti seal dan O-ring baru

2.5. Analisa Kekuatan

Dalam perancangan silinder hidrolik pada *excavator*, terlebih dahulu menentukan bahan silinder dan bahan piston rod. Perancangan silinder hidrolik pada *excavator* PC200-8MO menggunakan bahan : Bahan silinder = S45C dengan σ_{mak} 58 kg/mm² dan Bahan piston rod = SFCM100S dengan σ_{mak} 115 kg/mm².



Gambar 2. Spesifikasi Silinder Hidrolik *Bucket*

- a) Perhitungan Momen inersia pada piston rod (I_{pr})

$$\begin{aligned} I_{pr} &= \frac{\pi}{4} \times R_{pr}^4 \\ &= \frac{\pi}{4} \times 40^4 \\ &= 2010619,3 \text{ mm}^4 \end{aligned} \quad (1)$$

Dimana : R_{pr} = Jari-jari piston rod (mm)

- b) Momen

$$\begin{aligned} M_A &= 0 \\ M_B &= 0 \\ M_c &= R_{YA} \cdot L_c \\ &= 0,5 \cdot 0,0325 \\ &= 0,016 \text{ ton.m} \end{aligned} \quad (2)$$

- c) Perhitungan Luas Penampang Piston (A_p):

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{\pi}{4} \times D_p^2 \\ &= 10386,90 \text{ mm}^2 \end{aligned} \quad (3)$$

Dimana : D_p = Diameter Piston (mm)

- d) Beban kritis F_{cr} yang terjadi pada piston rod yang menyebabkan tekukan dapat dihitung dengan rumus Euler:

$$\begin{aligned} F_{cr} &= \frac{\pi^2 EI}{L^2} \\ F_{cr} &= \frac{\pi^2 \times 2 \times \frac{10^4 \text{ kg}}{\text{mm}^2} \times 2010619,3 \text{ mm}^4}{(1120 \text{ mm})^2} \\ F_{cr} &= 316390,58 \text{ kg} \end{aligned} \quad (4)$$

beban kerja *piston rod* lebih kecil dari gaya/beban kritis penyebab terjadinya lengkungan ($F_s < F_{cr}$). (46727,9 kg < 316390,58 kg) => **Piston rod aman**

- e) Dengan demikian tekanan (P_{cr}) pada piston rod yang bersumber dari bidang piston (A_p) adalah:

$$\begin{aligned} P_{cr} &= \frac{F_{cr}}{A_p} \\ &= \frac{316390,58 \text{ kg}}{10386,90 \text{ mm}^2} \\ &= 30,46 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned} \quad (5)$$

Jika tekanan kritis yang menyebabkan tekukan sebesar (P_{cr}) jauh lebih besar dari tekanan kerja hidrolik silinder (P_{max}), sehingga desain ini aman. (P_{max}) = 3,80 kg/mm² < (P_{cr}) = 30,46 kg/mm² => **Design Aman**

- f) Tebal desain dinding silinder bucket (t) yang aman dapat dicari dengan persamaan

$$\sigma = P \frac{D}{2t} \quad (6)$$

Dimana : σ = Tegangan tarik material (kg/mm²)

P = Tekanan hidrolik (kg/mm²)

D = Diameter silinder (mm)

T = Tebal silinder (mm)

Dalam perhitungan dimasukan *safety factor* (SF) yang digunakan dalam desain *pressure vessel* yaitu 6 (enam).

$$\begin{aligned} \sigma_{ijin} &= \frac{\sigma}{SF} \\ &= \frac{58 \text{ kg/mm}^2}{6} = 9,67 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dimana : σ ijin = Tegangan yang diijinkan (kg/mm²)

SF = *Safety Factor* = 6

Maka tebal silinder adalah :

$$\begin{aligned} \sigma &= P \frac{D}{2t} \\ 9,67 \text{ kg/mm}^2 &= 3,80 \text{ kg/mm}^2 \frac{115 \text{ mm}}{2t} \\ 2t &= \frac{437 \text{ kg/mm}}{9,67 \text{ kg/mm}^2} \\ t &= 22,6 \text{ mm} \approx 23 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga diameter silinder luar (D_o) dapat dihitung :

$$\begin{aligned} D_o &= D_i + 2t \\ &= 115 \text{ mm} + 2 (23 \text{ mm}) = 161 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimana : D = Diameter luar silinder (mm)

Di = Diameter dalam silinder (mm)

t = Tebal silinder (mm)

Hasil perhitungan diameter silinder (Do) = 161 mm harus di hitung aman terhadap beban yang diderita silinder $F_s = 46727,9$ kg.

g) Perhitungan beban kritis F_{cr} yang terjadi pada silinder yang menyebabkan tekukan

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

dapat dihitung dengan rumus Euler :

Dimana : E = Modulus elastisitas bahan = 2×10^6 kg/cm² = 2×10^4 kg/mm²

L = Panjang silinder (mm)

I = Momen inersia pada silinder (mm⁴)

Perhitungan Momen inersia pada silinder:

$$\begin{aligned} I_s &= \pi R_{avg}^3 t \\ &= \pi \times \left(\frac{R_o + R_i}{2} \right) t \\ &= \pi \times \left(\frac{80,5 \text{ mm} + 57,5 \text{ mm}}{2} \right)^3 \times 23 \text{ mm} \\ &= 23736953,6 \text{ mm}^4 \end{aligned} \quad (7)$$

Dimana : Is = Momen Inersia (mm⁴)

R_{avg} = Jari-jari rata-rata (mm)

Ro = Jari-jari luar (mm)

Ri = Jari-jari dalam (mm)

T = Tebal silinder (mm)

Maka :

$$\begin{aligned} F_{cr} &= \frac{\pi^2 \times 2 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 23736953,6 \text{ mm}^4}{(1680 \text{ mm})^2} \\ &= 1660107,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan beban kritis yang terjadi pada silinder hidrolik *bucket* lebih besar dari beban yang diderita silinder. Maka perencanaan silinder aman terhadap beban. ($F_{cr} > F_s$) => ($1660107,3 \text{ kg} > 46727,9 \text{ kg}$) => **Silinder AMAN**

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Suspected Cause

Dari hasil analysis dapat disimpulkan bahwa bagian-bagian yang kemungkinan menjadi penyebab utama trouble atau kerusakan.

1. Kurangnya oli Hidrolik

Berkurangnya Oli hidrolik dapat di amati dari pergerakan cylinder yang mulai melambat serta dapat dilihat ketinggiannya pada bagial oil level pada tangki hidrolik .Dapat dilihat bahwa ketinggian oil level pada tangki hidrolik di bawah posisi standart dan perlu dilakukan penambahan oli.

2. Kebocoran pada Cylinder head dan Piston Rod

Kebocoran pada bagian Cylinder head dapat diperiksa secara visual ,Pada saat pemeriksaan Cylinder head dan Piston Rod terlihat oli yang merembes keluar melalui celah antara Cylinder head dan Piston Rod saat digunakan.

3.2. Conclusion & Action to Improvement\

Dari langkah suspected dapat disimpulkan bahwa penyebab utama bucket cylinder low power dan penyebab gerakannya menjadi lambat yaitu kerusakan pada seal &O-ring yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada *bucket cylinder*. Melakukan pengecekan dan perbaikan pada bucket cylinder dan dilakukan penggantian seal dan O-ring.

3.3. Disassembly



Gambar 3. Pelepasan As pada piston rod



Gambar 4. Pelepasan Bucket dari piston rod



Gambar 5. Melepas baut pada cylinder bucket



Gambar 6. Melepas selang pipa hidrolik



Gambar 7. Melepas piston rod



Gambar 8. Melepas piston



Gambar 9. Melepas O-ring dan seal



Gambar 10. Membersihkan komponen piston rod



Gambar 11. Penggantian seal dan O-ring

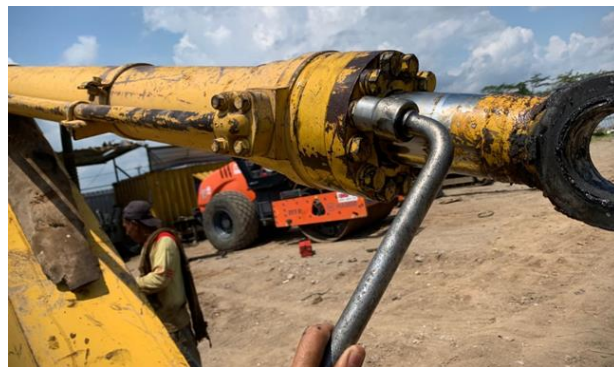
3.4. Assembly



Gambar 12. Pemasangan Piston



Gambar 13. Pemasangan Piston rod



Gambar 14. Pemasangan baut pada cylinder bucket



Gambar 15. Pemasangan As pada piston rod



Gambar 16. Pemasangan pin pada As

4. PENUTUP

Dari hasil penelitian kami terhadap *bucket cylinder excavator* Komatsu PC200-8 yang dilakukan di *Workshop* PT.Aneka Dharma Persada, Sleman, Yogyakarta, dapat disimpulkan :

(1) Setelah melakukan *disassembly* komponen pada unit *Excavator* Komatsu PC200-8 ditemukan kerusakan pada *O-ring* dan *Seal* yang berada di dalam *bucket cylinder* .Komponen tersebut terletak pada *piston head* pada *rod cylinder*. (2) Penyebab kerusakan yang terjadi pada *O-ring* dan *Seal bucket cylinder* yaitu dikarenakan gesekan secara terus menerus yang mengakibatkan *O-ring* dan *Seal* mengalami keausan dan rusak. (3) Setelah melakukan proses *disassembly* dapat diketahui bahwa penyebab dari kerusakan komponen *O-ring* dan *seal bucket cylinder*, kemudian langkah yang harus diambil untuk melakukan proses perbaikan yaitu dengan mengganti komponen yang rusak yaitu komponen *o-ring* dan *seal* dengan yang baru sesuai dengan standar.

DAFTAR PUSTAKA

Nugroho, Septian Wahyu. 2018. "Analisa Kerusakan dan perbaikan Cylinder Boom PC 200 - 8".Skripsi, Teknik, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta

Team Pengembangan Vokasi. 2022. "Hydraulic System ". Surakarta : Sekolah Vokasi

Ardianto, Feri. 2019 "Analisa Kerusakan Sistem Hidraulik Pada Boom Cylinder Unit Excavator XGMA XG822EL". Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.