

**ANALISA KERUSAKAN SISTEM HIDRAULIK PADA *BOOM*
*CYLINDER UNIT EXCAVATOR XGMA XG822EL***



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata 1
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

FERI ARDIANTO

D200140178

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA KERUSAKAN SISTEM HIDRAULIK PADA *BOOM
CYLINDER* UNIT *EXCAVATOR* XGMA XG822EL.**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

FERI ARDIANTO

D200140178

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen pembimbing:



Ir. Sartono Putro, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA KERUSAKAN SISTEM HIDRAULIK PADA *BOOM CYLINDER* UNIT *EXCAVATOR* XGMA XG822EL.

OLEH

FERI ARDIANTO

D200140178

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Senin, 28 Januari 2019
Dan Dinyatakan memnuhi syarat**

Dewan Penguji :

**1. Ir. Sartono Putro, M.T
(Ketua Dewan Penguji)**

()

**2. Ir. Tri Tjahjono, M.T
(Anggota I Dewan Penguji)**

()

**3. Wijianto, S.T, M.Eng, Sc
(Anggota II Dewan Penguji)**

()

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 10 Februari 2019

Penulis



FERI ARDIANTO

D200140178

ANALISA KERUSAKAN SISTEM HIDRAULIK BOOM CYLINDER PADA EXCAVATOR XGMA XG822EL

Abstrak

Silinder Boom adalah komponen dari excavator bagian depan. komponen ini berfungsi untuk memindahkan bucket secara maksimal dengan memanfaatkan aliran oli hidrolik. silinder boom akan mengalami penurunan kinerja jika ada masalah dan kerusakan pada bagian-bagian dalamnya. Analisis laporan akhir ini mengumpulkan data dari berbagai pengamatan langsung yang bebas dari kerusakan silinder boom dan pemahaman informasi dari mandor dan mekanik berpengalaman. Ini dapat menjadi dasar analisis masalah, gangguan kinerja pada komponen silinder boom dapat disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya adalah kontaminasi yang terjadi pada silinder boom. kebocoran bagian dalam dan luar, dan terjadinya terlalu panas di bagian komponen silinder boom. faktor ini dapat mengurangi tenaga kerja dalam komponen silinder boom. Sementara penyebab kerusakan pada silinder boom sangat beragam, ini dapat terjadi karena faktor-faktor tertentu, termasuk penggunaan unit oleh operator, langkah kerja terrain dan banyak faktor penentu lain yang mendasari kerusakan pada komponen silinder boom ini. masalah kerusakan silinder boom dapat dikurangi dengan perawatan yang tepat, dengan perawatan yang tepat pada setiap komponen, menyesuaikan dan menjaga kebersihan kapasitas kerja oli hidrolik dalam sistem.

Kata kunci: Silinder Hidraulik, Silinder Boom, Pemeliharaan.

Abstract

Boom cylinder is component of front excavator. It functions to move bucket optimally by using hydraulic oil flow. The boom cylinder reduces its work performance when there is problem and damage in its inner parts. The analysis of the final report is done by collecting data from several direct observations, which has no booming cylinder damage and by understanding information of the experienced supervisor and mechanics. It can be used as base of the problem analysis, the performance disorder of the boom cylinder component may be caused by several factors, such as contamination in boom cylinder, internal and external leakage, and overheating in boom cylinder component. These factors decrease the power in the boom cylinder component. The cause of the boom cylinder damage is varied. It may occur because of many factors, including the use of unit by operator, work step and other factors causing boom cylinder damage. It can be minimized by proper maintenance of each component, adapting and keeping the cleanliness of the hydraulic oil capacity in the system.

Keywords: Hydraulic cylinder, Boom Cylinder, maintenance.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Di Indonesia sendiri sekarang banyak pembangunan infrastruktur dan pengolahan SDA yang memerlukan alat berat dalam proses pengerjaannya. Karena alat berat dapat membantu dalam pemerataan pembangunan di bidang infrastruktur dan pengolahan SDA, salah satu jenis alat berat yang mendukung atau biasa digunakan dalam pengolahan SDA

adalah *EXCAVATOR*. *EXCAVATOR* berfungsi untuk proses penggalian (*digging*) material batubara atau pasir lalu memindahkan material ke dump truck (*loading*).

Boom Cylinder berfungsi untuk menggerakkan *boom* saat melakukan proses *digging* maupun *loading*. *Boom Cylinder* berperan penting karena komponen ini termasuk komponen pendukung untuk melakukan proses *digging* dan *loading*. Maka dari itu penulis mengambil judul “ANALISA KERUSAKAN SISTEM HIDRAULIK PADA *BOOM CYLINDER* UNIT *EXCAVATOR* XGMA XG822EL” sebagai judul tugas akhir.

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah:

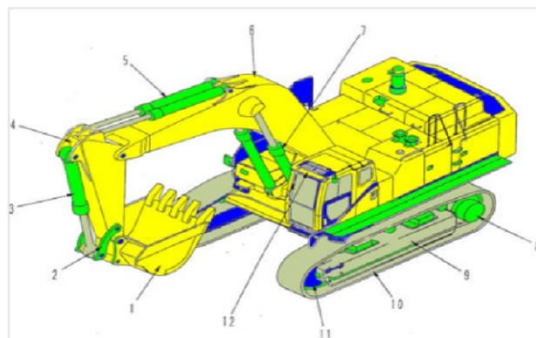
- Untuk mengetahui faktor penyebab dan jenis kerusakan pada *Boom Cylinder*.
- Melakukan langkah perbaikan dari masalah yang terjadi pada *Boom Cylinder*.
- Melakukan usaha untuk meminimalisir kerusakan.
- Mengetahui besarnya kerugian gaya dan debit pada *Boom Cylinder* saat mengalami kerusakan pada *Excavator* XGMA XG822EL.

1.3 Batasan Masalah

- Komponen dan mekanisme yang dibahas dalam laporan ini adalah *Boom Cylinder EXCAVATOR* XGMA XG822EL.
- Melakukan analisa kerusakan dan melakukan perbaikan pada *Boom Cylinder EXCAVATOR* XGMA XG822EL.

1.4 Landasan Teori

1.4.1 Excavator XGMA XG822EL.



Gambar 1. *EXCAVATOR*

Keterangan gambar :

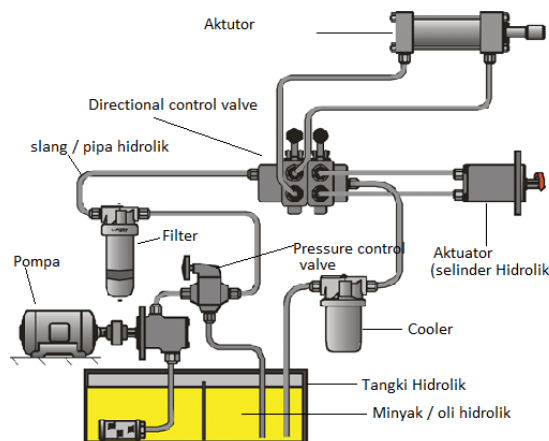
1. *Bucket*
2. *Link I*
3. *Cylinder Bucket*
4. *Arm*
5. *Arm cylinder*
6. *Boom*
7. *Boom Cylinder*
8. *Sprocket*
9. *Track Frame*
10. *Track Shoe*
11. *Idler*
12. *Cabin*

Boom cylinder adalah salah satu komponen pada *EXCAVATOR* yang memiliki fungsi untuk menggerakkan *Boom* naik dan turun. Dalam sebuah *EXCAVATOR* biasanya memiliki dua buah *Boom Cylinder*, kanan dan kiri karena mengingat beban yang diangkat *Boom* paling berat dibandingkan *Cylinder* yang lain.

Dalam melakukan kerjanya silinder hidrolik *Boom Cylinder* menerima daya dari pompa hidrolik, sehingga *Boom Cylinder* digunakan untuk menggerakkan *Boom* naik dan turun. Pergerakan batang *Boom* hanya sebatas gerak rotasi pada sumbu putarnya, sedangkan silinder hidrolik bergerak secara translasi.

1.4.2 Sistem Hidraulik

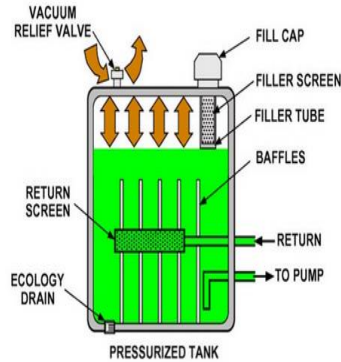
Sistem hidrolik adalah suatu sistem/ peralatan yang bekerja berdasarkan sifat dan potensi / kemampuan yang ada pada zat cair (*liquid*). Berdasarkan kata Hidraulik berasal dari bahasa Yunani yakni “*hydro*” = air, dan “*aulos*” = pipa. Jadi hidrolik dapat diartikan suatu alat yang bekerjanya berdasarkan air dalam pipa. Prinsip kerja hidrolik dalam berbagai hal hampir sama dan mendekati prinsip kerja sistem *pneumatik*. Bedanya sistem *pneumatik* menggunakan fluida *compressible* dan setelah dipakai fluida *compressible* tersebut langsung dibuang keudara secara otomatis. Sedangkan sistem hidrolik pada *Excavator XGMA XG822EL* menggunakan fluida *incompressible* seperti terlihat dalam gambar 2.



Gambar 2. Sistem hidrolik *Boom Cylinder*

1.4.3 Tangki Hidraulik

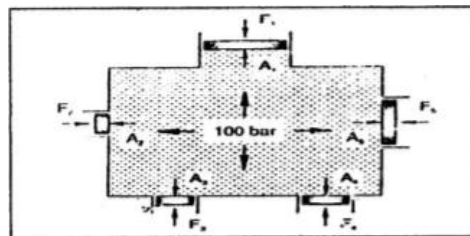
Tangki hidrolik berfungsi untuk menampung oli hidrolik dari sistem dan pendingin oli yang kembali setelah beroperasi. Tangki hidrolik digunakan sebagai wadah oli yang bersirkulasi di dalam sistem hidrolik, oli hidrolik yang panas setelah beroperasi dikembalikan dari sistem/*actuator* di dinginkan dengan cara menyebarkan panasnya, dan menggunakan *oil cooler* sebagai pendingin oli, kemudian kembali kedalam tangki hidrolik untuk mempertahankan kondisi oli baik selama mesin beroperasi. Tangki hidrolik diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *vented type reservoir* dan *pressure reservoir*. *Vented type reservoir* disebut juga tangki tidak bertekanan sedangkan *pressure reservoir* tangki bertekanan terlihat dalam gambar 3.



Gambar 3. Tangki Hidraulik

1.4.4 Analisa Dasar Fluida

Hukum pascal adalah tekanan yang diberikan pada fluida diruang tertutup diteruskan kesemua arah dan sama besar terlihat dalam gambar 4.

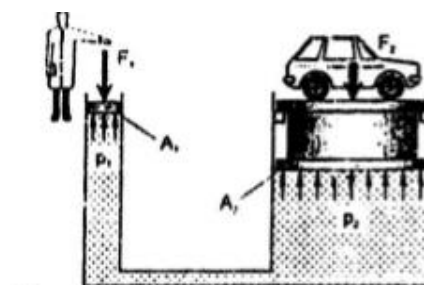


Gambar.4 Hukum pascal

Jika diberikan gaya sebesar F pada A, dalam suatu tabung fluida, maka akan didapatkan tekanan P yang mendesak kearah luasan A tabung tersebut dan melawan gaya F, maka didapatkan.

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (1)$$

a. kesetimbangan terlihat dalam gambar 5.

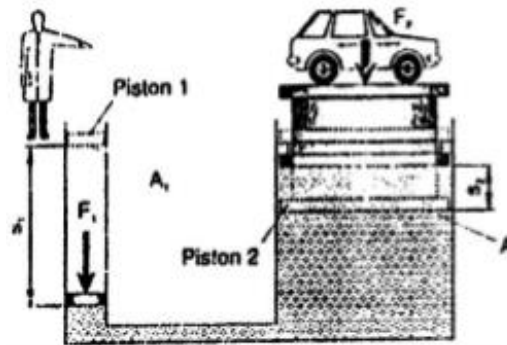


Gambar.5 Kesetimbangan

kesetimbangan berlaku tekanan $P_1 = P_2$ maka dari keadaan kesetimbangan tersebut didapat persamaan

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (2)$$

- b. Panjang langkah terlihat dalam gambar 6.

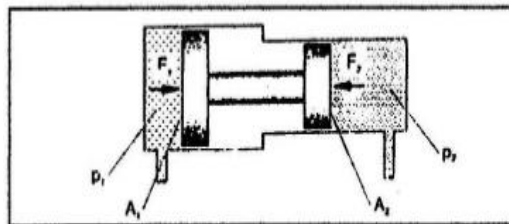


Gambar.6 Panjang langkah.

Untuk mengangkat beban F_2 sejauh S_2 maka piston 1 diberi gaya F_1 yang bergerak sejauh S_1 . Dengan volume V yang dipindahkan adalah konstan $V_1 = V_2$ maka didapatkan persamaan:

$$S_1 \cdot A_1 = S_2 \cdot A_2 \dots \dots \dots (3)$$

- c. Hubungan tekanan dan luasan terlihat dalam gambar 7.

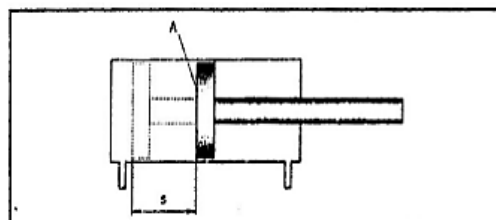


Gambar.7 Silinder.

Tekanan P_1 yang dihasilkan dari gaya F_1 pada luasan A_1 dihubungkan dengan piston yang lebih kecil dengan luasan A_2 akan dihasilkan tekanan P_2 yang lebih besar dari tekanan awal. Jika gaya adalah konstan $F_1 = F_2$ maka diperoleh persamaan:

$$P_1 \cdot A_1 = P_2 \cdot A_2 \dots \dots \dots (4)$$

- d. Laju aliran terlihat dalam gambar 8.

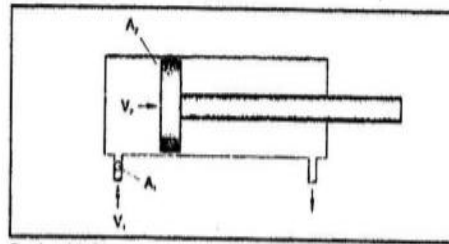


Gambar.8 Laju aliran silinder

Debit adalah volume V yang mengalir dalam pipa terhadap satuan waktu t . bila volume V adalah luasan A dikalikan dengan panjang langkah S dibagi waktu t adalah kecepatan v , maka didapatkan persamaan :

$$Q = \frac{V}{t} \dots \dots \dots (5)$$

e. Kecepatan aliran terlihat dalam gambar 9.



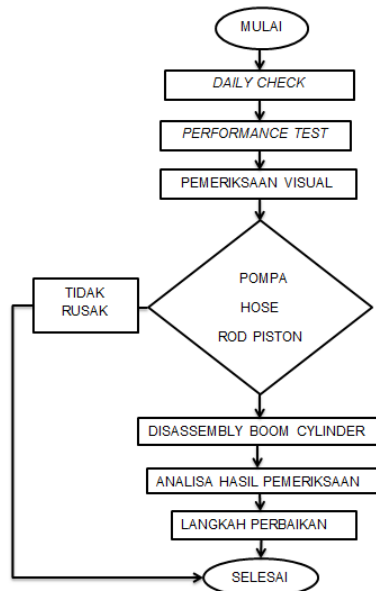
Gambar.9 Kecepatan aliran silinder

Aliran yang melewati luasan kecil A_1 mempunyai kecepatan v yang lebih besar dari pada aliran yang melewati luasan besar A_2 , maka berlaku

$$V_1.A_1=V_2.A_2 \dots \dots \dots (6)$$

2. METODE

2.1 Flow chart



Gambar 10. Flow chart prosedur pemeriksaan

2.2 Tahapan Pemeriksaan

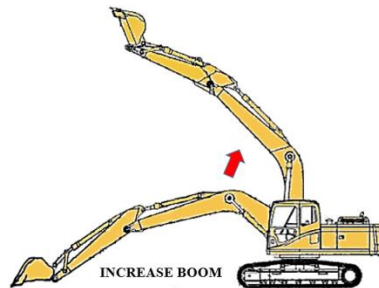
- Kerusakan sebelum pengecekan dilakukan (*trouble shoting*).
 - Tekanan *pressure cylinder* melemah.
 - Terjadi *low speed* dan *drift* pada *Boom Cylinder* (tiba – tiba turun).
- Hal yang dilakukan sebelum pengecekan

- Cek pressure pada *pompa*.
- Pemeriksaan dan pembongkaran *Boom Cylinder*.

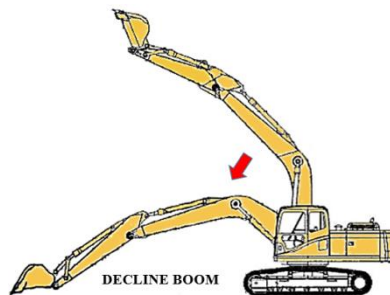
2.3 Pemeriksaan *Performance Test*

a) *Operating Speed Test*

Operating speed test ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan *hydraulic cylinder* dalam melakukan kerja, dengan cara menaikkan dan menurunkan *Boom cylinder* pada keadaan unit tidak ada pembebanan dan operasikan unit pada *high idling* yaitu *engine* pada 2000 rpm terlihat dalam gambar 11 dan 12.



Gambar 11. *Increase Boom Cylinder*



Gambar 12. *Decline Boom Cylinder*

Boom rate of increase digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan *Boom cylinder* dari posisi bawah sampai posisi atas.

Boom rate of decline digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan *Boom cylinder* dari posisi atas sampai bawah.

Pengukuran pada *Boom cylinder* ini menggunakan alat ukur *stopwatch* agar dapat mengetahui waktu dengan teliti.

2.4 Pemeriksaan Visual

Bagian yang dilakukan pemeriksaan adalah sebagai berikut :

- Level oli *hydraulic*
- *Hose hydraulic*
- *Control valve*
- Pompa hidrolik
- *Cylinder hydraulic*
- *Piston rod*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kerusakan *Boom Cylinder*

3.1.1 *Hose Hydraulic*



Gambar.13 *Hose Hydraulic*

Ketika dilakukan pengecekan visual ditemukan *hose* dalam keadaan terkelupas, pentingnya *hose* dalam sistem hidraulik maka *hose* tak boleh ada yang bocor.

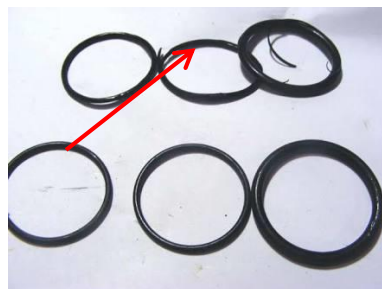
3.1.2 *Cylinder Hydraulic*



Gambar.14 *Cylinder Hydraulic*

Ketika dilakukan *disassembly* didalam *room cylinder* mengalami *Scrath* (kerusakan berupa goresan) ditemukan endapan garam dan kotoran yang menempel pada dinding berasal dari bergeseknya komponen *Boom cylinder* dan oli hidraulik yang sudah terlalu lama dipakai terlihat dalam gambar.14.

3.1.3 *O-ring dan Seal*



Gambar. 15 *O-ring*

Peyebab salah satu dari sistem hidrolik adalah *O-ring* yang mengalami kerusakan yang terkelupas dibagian samping, *O-ring* yang rusak sudah tak mampu menahan atau sebagai penyekat *hydraulic* sehingga harus diganti dengan yang baru terlihat dalam gambar. 15



Gambar. 16 *Seal*

Seal mengalami kerusakan dibagian karet, karena hal tersebut kotoran dari luar dapat masuk kedalam dan bercampur dengan oli hidrolik. Karena fungsi *seal* salah satunya untuk mencegah kotoran masuk kedalam *cylinder* terlihat dalam gambar 16.

3.1.4 *Rod Piston*



Gambar. 17 *Rod Piston*

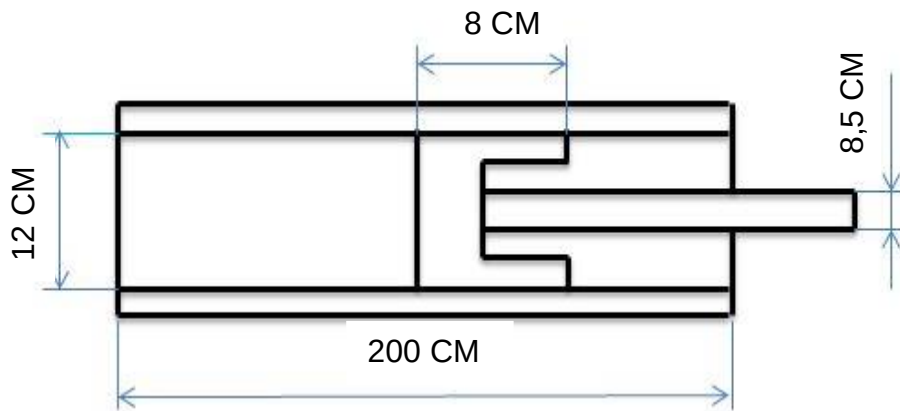
Rod Piston mengalami goresan sehingga permukaan menjadi berlubang dan tidak rata hal ini menyebabkan *hydraulic* keluar dari lubang tersebut *o-ring* dan *seal* tidak dapat menahan karena adanya goresan yang menyebabkan kebocoran lewat lubang akibatnya daya yang dihasilkan menjadi tidak optimal terlihat dalam gambar 17.

3.1.5 *Piston Cylinder*



Gambar. 18 *Piston Cylinder*

3.2 Kerugian Debit dan Gaya *Cylinder hidraulic* Akibat Kerusakan



Gambar 4.14 *Sketch cylinder hidraulic*

dimana :

S = Panjang langkah = 200 cm

D = Diameter piston = 120 mm = 12 cm

D rod = Diameter rod = 8,5 cm

Untuk pompa hidraulik (pompa *supply*) memiliki tekanan 19 Mpa tekanan normal.

1. Luas penampang *cylinder hidraulic*.

$$\begin{aligned} A \text{ (Luas penampang)} &= \left(\frac{1}{4}\right) \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \\ &= (0.7854 \times (12^2 - 8,5^2)) \\ &= 56,35245 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

2. Volume oli pada *cylinder hidraulic*.

Volume oli = Luas penampang x Panjang langkah

$$\begin{aligned} V &= A \times S \\ &= \left(\frac{1}{4}\right) \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \times 200 \\ &= 56,35245 \text{ cm}^2 \times 200 \text{ cm} \\ &= 11.270,49 \text{ cm}^3 \\ &= 11,270 \text{ liter} \end{aligned}$$

Jadi volume oli yang dibutuhkan untuk menggerakkan *cylinder* hidraulik dengan kondisi memanjang penuh adalah 11,270 liter.

3. Debit aliran dalam silinder hidraulik (Q)

$$Q = \frac{A \cdot S}{t}$$

dimana :

S = Panjang langkah = 200 cm

t = Waktu yang ditempuh = 4,5 sec (Tabel 4.2 Hasil *operating speed* pada *Boom cylinder*) hal 54

Maka :

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{A \cdot S}{t} \\
 &= \frac{56,35245 \text{ cm}^2 \cdot 200 \text{ cm}}{4,5 \text{ second}} \\
 &= 2.504,5533 \text{ cm}^3/\text{s} \\
 &= 2,504 \text{ liter/s}
 \end{aligned}$$

Jadi debit aliran oli hidrolik tanpa ada kerusakan adalah 2,504 liter/s.

4. Gaya pada *cylinder* hidrolik Boom

$$P = \frac{F}{A}$$

Dimana:

P = Tekanan pompa hidrolik = 19 Mpa (Tabel 4.2 Hasil *operating speed* pada *Boom cylinder*) hal 54

=190 bar

=193,8 kgf/cm²

(1 bar =1,02 kgf/cm²)

A = Luas Penampang = 56,35245 cm²

Maka :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P \times A$$

$$\begin{aligned}
 F &= 193,8 \text{ kgf/cm}^2 \times 56,35245 \text{ cm}^2 \\
 &= 10.921,104 \text{ kgf.}
 \end{aligned}$$

Jadi gaya yang terdapat pada *cylinder* hidrolik Boom tanpa ada kerusakan adalah 10.921,104 kgf.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- Boom Cylinder* terdapat banyak kerusakan pada *seal* dan *O-ring*. Karena sering bergeseknya *Piston Rod* dengan *Room Cylinder*, sehingga *Room Cylinder* mengalami *scrath* (kerusakan berupa goresan) karena sering bergeseknya *piston rod* dengan dinding *room cylinder*. Faktor yang tidak disengaja seperti *rod piston* terbentur benda keras mengakibatkan *rod* tergores.
- Mengganti *Seal* dan *O-ring* yang rusak dengan yang baru.
- Melakukan *Daily Check* secara menyeluruh dengan baik dan benar sesuai dengan *Standard Operation & Maintenance Manual* (OMM).
Mengganti oli Hidrolik sesuai jadwal periodik *service* dan SAE nya.
- Kerugian gaya setelah terjadi kerusakan pada *Boom Cylinder* sebesar 826,129 Kgf atau sebesar 7,89% dengan kerugian debit aliran sebesar 1,178 liter/s atau sebesar 47,8%.

4.2 Saran

1. Lakukan *Maintenance* dengan menjadwalkan dan sesuai prosedur yang telah ditentukan.
2. Perhatikan kebersihan ketika akan *Assembly* suatu unit agar tidak terjadi kontaminasi.
3. Lakukan penggantian oli *Hydraulic* sesuai SAE nya dan lakukan *periodic service* oli sesuai jadwal.
4. Memberikan pengarahan kepada operator sesuai *Standard Operation & Maintenance Manual* (OMM).

PERSANTUNAN

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan naskah publikasi yang berjudul “**ANALISA KERUSAKAN SISTEM HIDRAULIK PADA BOOM CYLINDER UNIT EXCAVATOR XGMA XG822EL**” dapat diselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih pada:

- 1). **Ir. H. Subroto, M.T** selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2). **Dr. Suranto, MM** selaku direktur sekolah vokasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). **Ir. Sartono Putro, M.T** selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan masukan yang bermanfaat hingga terselesainya tugas akhir ini.
- 4). **Seluruh Dosen Teknik Mesin Dan Vokasi** yang memberikan ilmu serta wawasan untuk menjadikan sarjana teknik mesin yang berkompeten.
- 5). **Ayah, Ibu Dan Kakak** yang senantiasa mendoakan dan mendukung segala proses ini sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.
- 6). **Rekan-rekan OJT** yang selalu kompak dan saling peduli satu sama lain sehingga data-data penunjang tugas akhir ini dapat terpenuhi dengan baik.
- 7). **Teman - Teman Angkatan 2014 Teknik Mesin** yang telah bersama – sama berjuang untuk menuntut ilmu di jurusan teknik mesin.
- 8). **Teman – teman Program Sudetan Vokasi** yang telah memberikan ilmu serta wawasan untuk menjadikan sarjana teknik mesin yang berkompeten.
- 9). Serta seluruh pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Sartono putro.2018. Analisa Kerusakan Sistem Hidrolik *Blade Lift Cylinder* pada Bulldoer SD23. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY INDONESIA, HAND OUT BASIC MECHANIC COURSE. Jakarta: PT. KOBELCO.

Syahid, Fachrudin. 2017. Analisa Kerusakan Main Pump Excavator Keihatsu 921C. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Team pengembang Vokasi. 2013. *Basic Trouble Shooting*. Surakarta: Sekolah Vokasi.

Team pengembang Vokasi. 2013. *Hidraulic system*. Surakarta: Sekolah Vokasi.

XGMA Construction machinery Co.,Ltd *Operation Manual and Maintennce*. Bekasi: PT. OSCAR OMEGA.

XGMA Construction machinery Co.,Ltd *Part Book Excavator XGMA XG822EL*. Bekasi: PT. OSCAR OMEGA.