

ANALISA KERUSAKAN DAN PERBAIKAN *LIFT CYLINDER* PADA *BULLDOZER* KOMATSU D65P-7

Wahyu Adji Sukma; Ir. Agus Hariyanto, M.T.

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Lift cylinder merupakan salah satu komponen dari unit *bulldozer* yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan blade dengan memanfaatkan tekanan oli hidrolik. Didalam *lift cylinder* inilah tekanan hidrolik dirubah menjadi gerak mekanis yang akhirnya dapat menggerakkan *lift cylinder* maju dan mundur. *Lift cylinder* meliputi *cylinder barrel*, *shaft piston*, *piston*, *cylinder head*, O-ring dan seal, *piston nut*, dan pipa hidrolik. Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui jenis kerusakan, penyebab kerusakan, serta langkah perbaikan yang harus dilakukan pada komponen yang mengalami kerusakan. Adapun Metode yang dipakai yaitu dengan cara melakukan pengamatan dan pengecekan pada unit, kemudian hasil dari pengamatan tersebut dapat dijadikan dasar dalam melakukan analisis masalah penyebab kerusakan, untuk memastikan kerusakan secara detail pada komponen, maka supaya dilakukan proses *disassembly*. Berdasarkan hasil pengamatan dan proses *disassembly* pada komponen *lift cylinder* ditemukan bahwa terjadi kerusakan O-ring dan seal pada *piston cylinder* dan *cylinder head* yang mengalami keausan karna termakan usia dan kotoranya *lift cylinder* yang mengakibatkan terjadinya kerusakan. sehingga menyebabkan terjadinya kebocoran pada komponen *lift cylinder*. langkah perbaikan yang dilakukan dalam proses perbaikan yaitu dengan melakukan penggantian O-ring dan seal dengan part yang baru (*reseal*). Tindakan pencegahan yang dilakukan agar tidak terjadi kerusakan yang sama dikemudian hari yaitu dengan rutin melakukan *daily check* dan *periodic maintenance procedur*.

Kata kunci : *Lift Cylinder*, O-ring dan Seal *Lift Cylinder*

Abstract

The lift cylinder is one component of the bulldozer unit that functions to raise and lower the blade by utilizing hydraulic oil pressure. In this lift cylinder, hydraulic pressure is converted into mechanical motion which can eventually move the elevator cylinder forward and backward. Lift cylinders include cylinder barrels, piston shafts, pistons, cylinder heads, O-rings and seals, piston nuts, and hydraulic pipes. The writing of this final project report aims to find out the type of damage, the cause of the damage, and the corrective steps that must be taken on the damaged component. The method used is by observing and checking the unit, then the results of these observations can be used as a basis for analyzing the problem that causes damage, to ensure detailed damage to the components, so that the disassembly process is carried out. Based on the results of observations and the disassembly process on the lift cylinder components, it was found that there was damage to the O-ring and seal on the piston cylinder and cylinder head which was worn due to age and dirty lift cylinders which resulted in damage. Thus causing leakage in the lift cylinder components. The repair steps taken in the repair process are by replacing the O-ring and seal with new parts (reseal). Precautions taken so that the same damage does not occur in the future are by routinely conducting daily checks and periodic maintenance procedures.

Keywords : *Lift Cylinder*, O-ring and Seal *Lift Cylinder*

1. PENDAHULUAN

Bulldozer merupakan alat berat yang berfungsi untuk mempermudah pekerjaan dalam skala besar dengan cara mendorong (*pushing*), menggusur atau menarik beban (*spreading*), meratakan atau menimbun (*filling*), dan menjadi alat berat andalan untuk pemindahan tanah (*earth moving*). *Bulldozer* sering digunakan untuk pembukaan area lahan dari sampah kayu, rumput liar, akar pohon dan bebatuan, untuk meratakan jalan, membuka jalan baru di daerah berbatu maupun kawasan pegunungan, memelihara jalan agar selalu rata, memindahkan tanah dengan jarak maksimal sekitar 100 meter, memindahkan material (tanah, pasir, hasil tambang) dari bekas galian ke truck pengangkut.

Bulldozer dibedakan menjadi 2 macam yaitu *crawler bulldozer* dan *wheel bulldozer*, *crawler bulldozer* merupakan *bulldozer* yang menggunakan alat gerak berupa roda rantai yang memiliki daya dorong yang lebih besar hal ini disebabkan karena daya cengkram roda yang lebih baik, *crawler bulldozer* dapat digunakan diberbagai medan seperti tanah berlumpur, medan kasar, keras, serta berbatu. Sedangkan *wheel bulldozer* adalah *bulldozer* yang menggunakan alat gerak berupa roda karet yang mana dengan menggunakan roda tipe ini bisa meminimalisir terjadinya kerusakan pada jalan. *Bulldozer* tipe ini sering digunakan untuk perbaikan jalan raya atau digunakan di medan yang lebih lunak.

Maintenance adalah proses atau tindakan perbaikan rutin yang dilakukan untuk menjaga *performance* dari sebuah mesin atau komponen dari unit itu sendiri. Keuntungan dilakukannya *maintenance* yaitu dapat memperkecil adanya kerusakan yang lebih parah. Begitu banyak kegiatan perawatan ataupun perbaikan yang dilakukan salah satunya adalah perbaikan yang dilakukan karena kerusakan *low power* pada sistem hidrolik *lift cylinder*.

Pada *lift cylinder* terdapat berbagai komponen pendukung untuk melakukan kerja komponen, pendukung ini diharapkan tidak terjadi kendala apapun saat unit dioperasikan. Kerusakan *lift cylinder* tentunya berdampak sangat besar karena fungsi utama *bulldozer* yang terletak pada *blade* yang didukung oleh dua komponen *cylinder* yaitu *lift cylinder* dan *tilt cylinder*, apabila salah satu komponen sistem hidrolik ini tidak berfungsi dengan baik maka akan sangat mengganggu produktivitas kerja dari unit. Sebagai komponen yang sangat penting maka *lift cylinder* diharapkan dapat bekerja dengan baik.

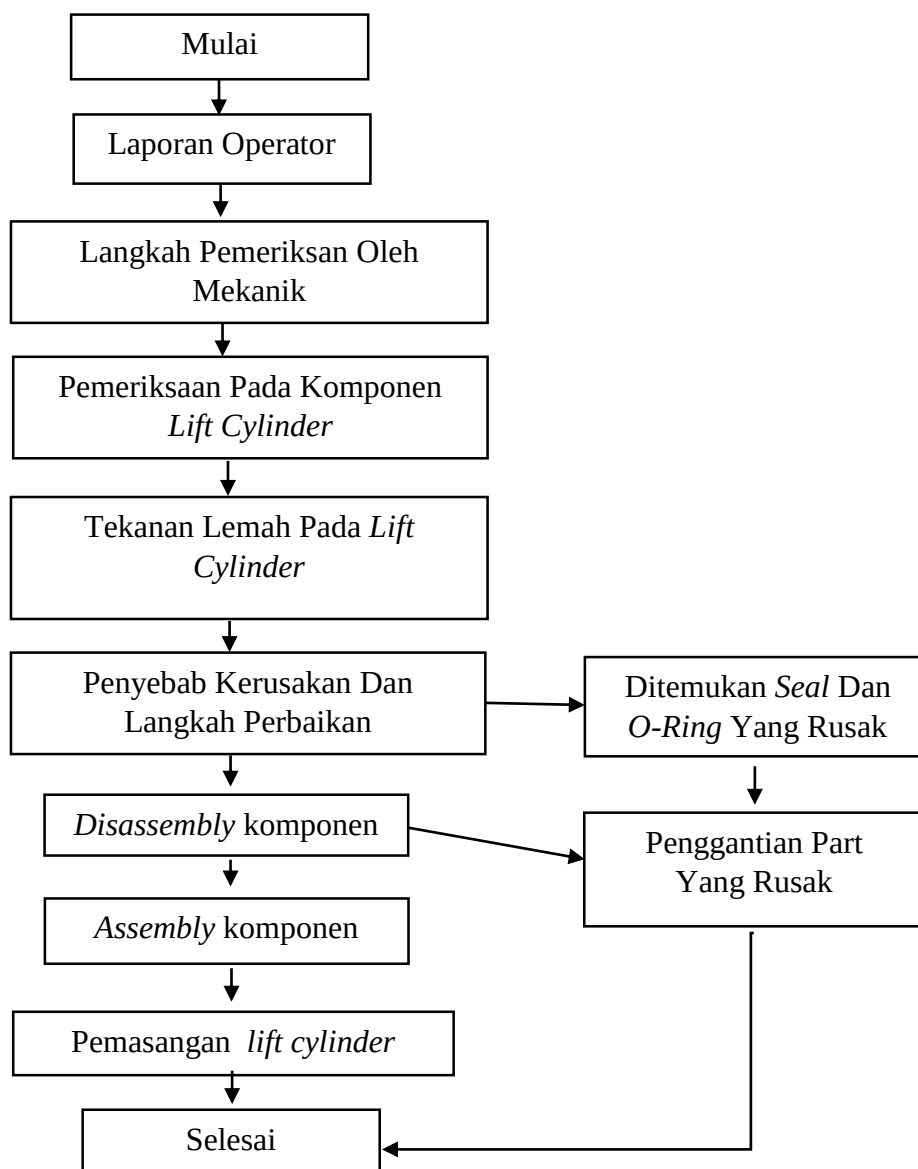
Perkembangan zaman yang semakin lama semakin meningkat mengharuskan manusia untuk selalu mempelajari dan memahami teknologi dan informasi. Pada zaman seperti saat ini tidak jarang dari kita mengerti dengan adanya alat berat, alat berat sendiri merupakan salah satu hal yang sangat dibutuhkan untuk mempermudah dan memperingan pekerjaan manusia. Alat berat biasanya sering digunakan pada pertambangan, pembangunan infrastruktur, perkebunan, kehutanan dan lain sebagainya. Untuk itu dilakukan analisa pada salah satu alat berat yang familiar di Indonesia yaitu *Bulldozer Komatsu D65P-7*.

Berdasarkan pemaparan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut yaitu, jenis kerusakan sistem hidrolik *lift cylinder* pada unit Bulldozer Komatsu D65P-7, penyebab terjadinya kerusakan *lift cylinder* pada unit Bulldozer Komatsu D65P-7, cara memperbaiki komponen *lift cylinder* pada unit Bulldozer Komatsu D65P-7.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab kerusakan yang terjadi pada komponen *lift cylinder* Bulldozer Komatsu D65P-7, untuk mengetahui jenis kerusakan yang terjadi pada komponen *lift cylinder* Bulldozer Komatsu D65P-7, untuk mengetahui cara memperbaiki komponen *lift cylinder* Bulldozer Komatsu D65P-7.

2. METODE

2.1 Diagram Analisa Trouble Shooting



Gambar 1 Diagram Prosedur *Disassembly*

22 *Observe And Diagnostic*

Berdasarkan laporan dari operator kepada mekanik yaitu mengenai pergerakan *lift cylinder* yang mengalami *low power* pada saat unit bekerja dilapangan. Sebelum mekanik melakukan pemeriksaan pada unit, mekanik akan melakukan wawancara dengan operator tentang kendala yang dialami.

Setelah melakukan wawancara dengan operator mekanik mengumpulkan data sehingga mekanik mendapatkan hasil bahwa *lift cylinder* mengalami *low power* atau pergerakan *lift cylinder* yang tidak *responsive*.

23 *Collect Data*

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengujian gerakan pada komponen *lift cylinder* secara langsung pada unit *bulldozer* komatsu D65P-7 dengan cara uji jalan dan diam. Pada pemeriksaan tahap ini didapatkan hasil bahwa komponen *lift cylinder* mengalami *low power*.

Tabel 1 Tabel Pemeriksaan *Lift Cylinder*

No	Pemeriksaan	Komponen utama	Problem	Tindakan yang dilakukan
1	Secara <i>visual</i>	Tangki hidrolik	Kondisi baik	Tidak perlu dilakukan perbaikan
2	Secara <i>visual</i>	Pompa hidrolik	Kondisi baik	Tidak perlu dilakukan perbaikan
3	Secara <i>visual</i>	<i>Control valve</i>	Kondisi baik	Tidak perlu dilakukan perbaikan
4	Secara <i>visual</i>	<i>Hose hydraulic</i>	Kondisi baik	Tidak perlu dilakukan perbaikan
5	Secara <i>visual</i>	<i>Actuator</i> (silinder hidrolik)	Adanya kebocoran pada silinder hidrolik	Melakukan pengecekan dan perbaikan pada silinder hidrolik

				yang mengalami kebocoran
--	--	--	--	--------------------------

24 Analysis

Berdasarkan data yang diperoleh dengan standart *manual book* didapatkan bahwa tekanan pada *lift cylinder* mengalami penurunan tidak sesuai dengan standart yang ditentukan *dimanual book*. Adapun proses perbaikan pada komponen *lift cylinder* dapat dilihat seperti pada table dibawah ini.

Tabel 2 Tabel Analisa Kerusakan

<i>Trouble shooting</i>	Penyebab	Tindakan yang dilakukan
Komponen <i>Lift Cylinder</i> Mengalami <i>Low Power</i>	Terdapat kebocoran pada bagian <i>cylinder head</i>	Pemeriksaan dan penggantian <i>seal</i> dan <i>O-ring (Reseal)</i> pada komponen <i>lift cylinder</i>

25 Suspected Cause

Berdasarkan hasil analisa dapat disimpulkan bahwa pada bagian-bagian kemungkinan yang menjadi penyebab utama problem atau kerusakan adalah sebagai berikut :

2.5.1 Berkurangnya Oli Hidrolik

Berkurangnya oli hidrolik dapat diperiksa dengan melihat ketinggian *oil level* pada tangki. Berdasarkan pemeriksaan visual didapatkan bahwa ketinggian oli hidrolik masih terbilang normal masih sesuai dengan standart dan tidak perlu dilakukan penambahan oli hidrolik.

2.5.2 Terdapat Kebocoran Pada Bagian *Cylinder Head*

Kebocoran pada bagian *cylinder head* dapat dilihat pada pemeriksaan *visual*. Dimana ketika *piston rod* bergerak keluar terdapat oli yang ikut merembes keluar bersamaan dengan keluarnya *piston rod*.

26 Conclusion

Setelah dilakukannya pemeriksaan *visual* dapat disimpulkan bahwa penyebab utama komponen *lift cylinder* mengalami *low power* yaitu diakibatkan kerusakan pada *seal* dan *O-ring* yang mengakibatkan komponen *lift cylinder* mengalami kebocoran oli hidrolik.

27 Action To Improvement

Setelah didapatkan penyebab pasti kerusakan. Selanjutnya mekanik melakukan pengecekan dan perbaikan pada komponen *lift cylinder* serta melakukan penggantian pada *seal* dan *O-ring* (*Reseal*).

3. DISASSEMBLY DAN ASSEMBLY

3.1 Disassembly

Adapun proses *disassembly* pada komponen *lift cylinder bulldozer* komatsu D65P-7 yaitu sebagai berikut :

a. Proses Melepas *Hose*

Langkah pertama, melepas *hose* pada *lift cylinder* agar tekanan oli hidrolik berkurang dan dapat mempermudah pelepasan *lift cylinder*. pelepasan sambungan pada *hose* dengan menggunakan kunci pas ukuran 19 mm.

b. Melepas Baut *Road Mount*

Langkah kedua, melepas baut *rod mount* yang terhubung pada *blade*. Pelepasan *rod mount* dengan menggunakan *shocket wrench* ukuran 19 mm.

c. Mengikat *Lift Cylinder* Pada *Excavator*

Langkah ketiga, mengikat komponen *lift cylinder* dengan tali yang kemudian dihubungkan dengan bagian belakang *bucket* unit *excavator*. Pengikatan ini berguna untuk mempermudah dalam pemindahan komponen dan sebagai penahan komponen *lift cylinder* sebelum dudukan komponen dilepas agar komponen *lift cylinder* tidak lepas atau terjatuh.

d. Melepas Baut Dudukan *Lift Cylinder*

Langkah keempat, melepas baut dudukan pada komponen *lift cylinder* yang terhubung langsung dengan *body*. Pelepasan baut dudukan *lift cylinder* dengan menggunakan *shocket wrench* ukuran 19 mm dan ditambah dengan sambungan pipa untuk mempermudah dalam proses pelepasan.

e. Pemindahan *Lift Cylinder*

Langkah keempat, melepas baut dudukan pada komponen *lift cylinder* yang terhubung langsung dengan *body*. Pelepasan baut dudukan *lift cylinder* dengan menggunakan *shocket wrench* ukuran 19 mm dan ditambah dengan sambungan pipa untuk mempermudah dalam proses pelepasan.

f. Melepas Pipa Hidrolik

Langkah keenam, melepas baut sambungan pipa hidrolik dengan menggunakan kunci pas ukuran 19 mm. pelepasan ini bertujuan untuk mempermudah dalam langkah perbaikan dan juga untuk proses pembersihan komponen *lift cylinder*.

g. Melepas *Cylinder Head*

Langkah ketujuh, melepas *cylinder head* dengan menggunakan kunci pipa.

h. Melepas *Shaft* Dari *Barrel*

Langkah kedelapan, melepaskan *shaft* dari *barrel* dengan cara ditarik dengan menggunakan tali atau dengan menggunakan pipa yang dimasukkan kedalam lubang *rod mount*.

i. Melepas *Piston Nut*

Langkah kesembilan, melepas *piston nut* dengan menggunakan *socket wrench* ukuran 32 mm dan menggunakan tambahan pipa untuk mempermudah dalam pelepasan.

j. Melepaskan *Piston* Dari *Shaft*

Langkah kesepuluh, melepaskan *piston* dari *shaft* dengan cara menariknya dengan tangan atau dengan *v-belt* bekas

k. Melepas *O-ring* dan *Seal* Pada *Piston*

Langkah keduabelas, melepaskan *o-ring* dan *seal* dengan menggunakan obeng min (-) atau dengan menggunakan kawat yang telah dimodifikasi sehingga bisa digunakan untuk mencongkel *o-ring* dan *seal*.

l. Melepas *O-ring* dan *Seal* Pada *Cylinder Head*

Langkah ketigabelas, melepaskan *o-ring* dan *seal* dengan menggunakan obeng min (-) atau dengan menggunakan kawat yang telah dimodifikasi sehingga bisa digunakan untuk mencongkel *o-ring* dan *seal*.

3.2 Proses Perbaikan

Perbaikan dilakukan dengan proses penggantian *o-ring* dan *seal* pada *lift cylinder* dengan part *o-ring* dan *seal* yang baru. Berikut langkah-langkah dalam perbaikan :

3.2.1 Komponen Yang Diganti

Setelah dilakukan pembongkaran, bagian atau komponen yang dinyatakan mengalami kerusakan dan harus dilakukan penggantian yaitu *o-ring* dan *seal* pada *piston* dan *cylinder head*.



Gambar 2 O-ring & Seal Baru
(Sumber : Workshop Daya Kharisma)

322 Membersihkan Komponen *Lift Cylinder*

setelah semua *o-ring* dan *seal* terlepas selanjutnya membersihkan semua komponen pada *lift cylinder* dengan menggunakan air sabun dan setelah dicuci jangan lupa dibersihkan dengan lap kain atau bisa juga disemprot dengan angin compressor terlebih dahulu baru kemudian dilap menggunakan kain.



Gambar 3 Proses Pembersihan Komponen *Lift Cylinder*
(Sumber : Workshop Daya Kharisma)

323 Pemasangan O-ring Dan Seal Pada *Cylinder Head*

Setelah *cylinder head* dipastikan bersih dari kotoran dan debu langkah selanjutnya yaitu pasang *o-ring* dan *seal* yang baru dan sebelum dilakukannya pemasangan sebaiknya

bagian *cylinder head* diolesi oli terlebih dahulu agar mempermudah dalam pemasangannya.



Gambar 4 Proses Memasang O-ring & Seal Cylinder Head
(Sumber : Workshop Daya Kharisma)

324 Pemasangan O-ring Dan Seal Pada Piston

Langkah selanjutnya yaitu pemasangan *o-ring* dan *seal* pada piston dengan menggunakan obeng min (-) atau bisa dengan menggunakan kawat yang telah dimodifikasi dan jangan lupa mengolesi bagian *piston* dengan oli agar memudahkan dalam pemasangan *o-ring* dan *seal*.



Gambar 5 Proses Memasang O-ring & Seal Piston
(Sumber : Workshop Daya Kharisma)

3.3 Assembly

Setelah melakukan perbaikan pada komponen yang mengalami kerusakan, langkah selanjutnya adalah melakukan assembly. Berikut ini adalah proses *assembly* pada komponen *lift cylinder bulldozer komatsu D65P-7* :

a. Memasang *Cylinder Head* Pada *Shaft*

Langkah pertama, memasang kembali *cylinder head* pada *shaft* dengan cara mendorong menggunakan tangan atau menariknya dengan menggunakan v-belt bekas. Sebelum dilakukan pemasangan supaya melumasi bagian dalam *cylinder head* dengan oli agar mempermudah dalam pemasangan.

b. Memasang *Piston* Pada *Shaft*

Langkah kedua, memasang *piston* pada *shaft* dengan cara mendorong *piston* dengan tangan.

c. Memasang *Piston Nut*

Langkah ketiga, memasang kembali *piston nut* dengan tangan terlebih dahulu dengan cara memutarnya searah jarum jam. setelah dipastikan kencang kemudian menggunakan *socket wrench* ukuran 32 mm dan sambungan pipa untuk memastikan kekencangan *piston nut*.

d. Memasukkan *Shaft* Pada *Barrel*

Langkah keempat, memasukkan *shaft* pada *barrel* dengan cara menahan *shaft* dengan tali kemudian pada ujung *shaft* didorong dengan menggunakan tangan secara perlahan dan dipastikan posisi sejajar. Sebelum *shaft* dimasukkan terlebih dahulu supaya melumasi *piston* bagian luar yang bergesekan langsung dengan *linner barrel*. Pelumasan pada *piston* bertujuan untuk mempermudah dalam proses pemasangan.

e. Mengencangkan *Cylinder Head*

Langkah kelima, setelah dipastikan *shaft* masuk dengan sempurna langkah selanjutnya yaitu mengencangkan *cylinder head* dengan menggunakan kunci pipa.

f. Memasang Pipa Hidrolik

Langkah keenam, sebelum komponen *lift cylinder* dipindahkan sebelumnya pasang kembali *pipa hidrolik* dengan menggunakan kunci pas ukuran 19 mm.

g. Mengikat *Lift Cylinder* Pada *Excavator*

Langkah ketujuh, setelah semua komponen *lift cylinder* terpasang selanjutnya menyiapkan tali untuk kemudian dikaitkan pada *bucket unit excavator* untuk dilakukan pemindahan komponen.

h. Memasang Baut dan Dudukan *Lift Cylinder*

Langkah kedelapan, setelah komponen *lift cylinder* sudah siap dipasang, pastikan posisi lubang baut sesuai pada tempatnya. Setelah semua dipastikan sesuai kencangkan baut pada bagian dudukan komponen *lift cylinder* dengan menggunakan *socket wrench* ukuran 19 mm.

i. Memasng *Hose*

Langkah kesembilan, memasang kembali *hose* dengan menggunakan kunci pas ukuran 19 mm.

j. Memasang Baut *Rod Mount*

Langkah terakhir, setelah semua komponen sudah selesai dipasang, selanjutnya yaitu memasang baut *rod mount* yang terhubung langsung dengan *blade* dengan menggunakan *socket wrench* ukuran 19 mm.

3.4 Perawatan Pada Komponen *Lift Cylinder*

Perawatan pada komponen bertujuan untuk menghindari komponen sering mengalami kerusakan dan bisa awet sesuai dengan ketentuan. Adapun tata cara perawatan komponen *lift cylinder* adalah sebagai berikut :

3.4.1 Perawatan Harian

Perawatan harian adalah pengecekan yang dilakukan operator sebelum atau sesudah mengoperasikan unit, yang meliputi :

- a. Pengecekan oli hidrolik.
- b. Pengecekan *hose lift cylinder*.
- c. Pengecekan tuas pada ruang kemudi.

3.4.2 Perawatan Berkala

Perawatan berkala adalah pengecekan atau servis rutin yang dilakukan operator sesuai dengan jadwal operasi manual, yang meliputi :

- a. Melakukan perawatan berkala pada unit setiap 1 bulan sekali atau sesuai dengan jadwal *service* yang telah ditentukan.
- b. Melakukan pencucian unit.
- c. Mengganti *oil filter*, *fuel filter* dan *engine oil* setiap 250 jam.
- d. Mengganti hydraulic oil filter setiap 1000 jam.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengalaman yang didapat setelah pembongkaran komponen penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. *O-ring* dan *seal* mengalami kerusakan yang mengakibatkan Sudah tidak berfungsinya *o-ring* dan *seal piston* pada *lift cylinder* sehingga oli merembes keluar dan tekanan oli hidrolik berkurang.
2. Penyebab *o-ring* dan *seal piston* dan *cylinder head* tidak berfungsi dengan baik disebabkan oleh faktor usia sehingga *o-ring* dan *seal* mengalami kerusakan, getas, putus dan sudah mengalami pengikisan di beberapa sisi.
3. Langkah-langkah dalam perbaikan *lift cylinder* adalah :
Setelah proses *disassembly* yang sudah dilakukan maka kita melakukan perbaikan pada *lift cylinder* yang mengalami kerusakan pada *o-ring* dan *seal* pada *piston* dan *cylinder head*, selanjutnya yaitu melakukan penggantian pada *o-ring* dan *seal* dengan cara menggantinya dengan *part* baru (*reseal*). Sebelum dipasangkan *o-ring* dan *seal* yang baru sebelumnya supaya mencuci seluruh komponen *lift cylinder* dengan menggunakan air sabun dan dilap dengan kain serta disemprot dengan menggunakan angin *compressor* sampai air benar-benar hilang. Pembersihan ini bertujuan untuk menghilangkan debu dan kotoran sehingga menghindarkan komponen *lift cylinder* mengalami kerusakan kembali setelah dilakukannya perbaikan.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam proses penggantian *o-ring* dan *seal* diusahakan menggunakan *part* yang original supaya komponen lebih awet.
2. Sebelum dan sesudah pengoperasian unit supaya dilakukan pengecekan ringan hal ini bertujuan apabila ada *part* yang rusak bisa segera diperbaiki dan menghindari kerusakan pada *part* lain.
3. Pada saat unit setelah digunakan ataupun tidak digunakan harus dibiasakan kondisi unit bersih agar unit terhindar dari kotoran yang dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen saat akan digunakan.
4. Dalam perbaikan harus dilakukan secara teliti sesuai dengan *manual book* dan pada saat pemasangan komponen harus sesuai dengan kondisi awal yang sudah tertera pada *manual book*.

DAFTAR PUSTAKA

Oktino Vallen Dewanto. 2022. “Analisa Kerusakan Dan Perbaikan Pada Sistem Hidrolik Penggerak Boom Unit Excavator Komatsu PC 200-8”. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Team Pengembang Vokasi. 2023. “Hydraulic System”. Surakarta : Sekolah Vokasi.

Team Pengembang Vokasi. 2023. “Product Knowledge”. Surakarta : Sekolah Vokasi.

<https://www.kompasiana.com/yunitasivana/63c1fb2b08a8b550f5477d92/hidrolik-aktuator>

<https://medium.com/@vcompmississaug/what-are-single-acting-double-acting-hydraulic-cylinders-817d6e6f30a8>

<https://penambang.com/prinsip-kerja-sistem-hidrolik>