

***ANALISA DEFLEKSI ROD ARM DI SYSTEM HYDRAULIC
EXCAVATOR KOMATSU PC200-8***



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh :

SLAMET WIDODO

D200150132

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA DEFLEKSI ROD DI SYSTEM HYDRAULIC EXCAVATOR
KOMATSU PC200-8**

PUBLIKASI ILMIAH

OLEH :

SLAMET WIDODO

D200150132

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Supriyono, S.T., M.T., Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA DEFLEKSI ROD DI SYSTEM HYDRAULIC EXCAVATOR
KOMATSU PC200-8

OLEH :
SLAMET WIDODO
D200150132

Telah dipertahankan didepan dewan penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 9 januari 2020
Dan dinyatakan memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Supriyono, S.T., M.T., Ph.D.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Wijianto, S.T, M.Eng, Sc.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Amin Sulistiyanto, S.T, M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)



Dekan,



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

NIK.682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu 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 diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 28 Juli 2019

Penulis



SLAMET WIDODO

D 200 150 132

ANALISA DEFLEKSI ARM DI SYSTEM HYDRAULIC EXCAVATOR KOMATSU PC200-8

Abstrak

Cylinder Arm adalah salah satu komponen penting dalam Front Attachment Excavator. Komponen tersebut dikombinasikan dengan Hose yang mengalirkan aliran oli hydraulic yang berasal dari main pump sampai ke Cylinder Arm yang mempunyai fungsi mengerakan Arm pada Excavator. Jika Cylinder Arm tidak bekerja sesuai standar maka akan terjadi banyak masalah dan terjadi kerusakan pada bagian dalam nya. Metode penelitian adalah pengumpulan data dari berbagai literature, yang mengamati kerusakan Cylinder Arm, mekanik berpengalaman dan mandor. Ini bisa membantu menyelidiki masalah. Ada banyak masalah operasional yang menyebabkan Cylinder Arm mengalami kerusakan. Masalah kerusakan bisa diminimalisir dengan menerapkan perawatan yang tepat dari cylinder atau rod seperti pembersihan pemasangan kembali, dan yang lebih penting menjaga kebersihan dari oli hydraulic dan semua alat-alat bantu. Dan juga area kerja harus bersih. Penelitian dilakukan di PT. Sumber Rejeki Transjaya. Dari hasil penelitian dan perhitungan yang disesuaikan dengan analisa dan pembahasan data teknis terjadi defleksi $L/2 = 0,944$ mm dan $L/4 = 0,579$ mm. Dikarenakan pemberian beban yang diluar standart pabrik atau dealer. Agar sistem dan komponen hydraulic dalam kondisi baik, maka lakukan prosedur perawatan tepat waktu dengan baik dan benar, selain itu alat juga digunakan sesuai fungsi yang sebenarnya.

Kata Kunci: Defleksi, Rod Bucket, Sistem Hidrolik.

Abstract

Arm Cylinder is one of the important components in a Front Attachment of Excavator. Hose components are combined with the hydraulic oil flow from the main pump to the Arm cylinder that function as Excavator Arm shaking. If Cylinder Arm does not work in properly way there will be a lot of problems arise and damage to the inner parts. The study method are the collecting data from many literatures, the observation of Cylinder Arm damages, the experienced mechanics and foreman. It could help investigate the problems. There are many operational problems that led to Arm Cylinder damage. The damage problems can be minimized by applying proper care of the Cylinder or Rod like cleaning reassembling, and more importantly, maintain the cleanliness of hydraulic oil and all the props. Also the work area should be clean. The study was conducted at PT. Sumber Rejeki Transjaya. From the research and calculations that are tailored to the analysis and discussion of technical data occurs deflection $L / 2 = 0.944$ mm and $/ 4 = 0.579$ mm. Due to the provision of load beyond the standard manufacturer or dealer. For the system and hydraulic component in good condition. Then do timely maintenance procedures properly. But it is also a tool used according to the actual function.

Keywords : Deflection, Rod Arm, Hydraulic Systems.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tantangan dunia industri kian hari kian pesat, tidak hanya berbentuk dalam persaingan merebut pasar dalam negeri tapi juga pasar luar negeri menjadi dambaan setiap perusahaan guna mencapai keuntungan yang sebesar-besarnya. Bertambahnya jumlah industri diikuti dengan meningkatnya penggunaan alat-alat industri mulai dari paling sederhana sampai yang sangat canggih salah satunya dibidang Alat Berat.

Alat berat atau *heavy equipment* adalah alat bantu yang di gunakan 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. Indonesia merupakan salah satu pasar alat berat konstruksi paling menarik di kawasan Asia Tenggara saat ini. Seiring dengan besarnya alokasi anggaran pemerintah untuk pembangunan infrastruktur.

Pada dasarnya *excavator* merupakan sebuah alat/*machine* yang digunakan untuk menggali, memuat dan memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain. Dalam dunia alat berat pada hal ini unit *Excavator*, proses menindahkan material dari satu tempat ke tempat lain membutuhkan operasi dari berbagai macam *attachment* yang ada pada sebuah unit *excavator*. Operasi *attachment excavator* sangat dipengaruhi oleh besarnya daya *hidraulik*.

Excavator itu sendiri terdiri dari beberapa komponen utama seperti *engine*, *pump*, *controll valve*, *final drive*, *swing*, *center joint*, *boom*, *arm* dan *bucket*. Dari beberapa komponen tersebut yang sering mengalami kerusakan dibanding komponen lain yaitu *cylinder bucket*. Berdasarkan hal tersebut penulis mengambil tugas akhir berjudul “analisa defleksi *rod arm* pada *cylinder hydraulic excavator KOMATSU PC-200*”. Sehingga menambah pengetahuan tentang peranan *cylinder arm* dan kerusakan yang menyebabkan defleksi pada *cylinder arm* dapat diminimalkan.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat diambil perumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

- 1) Bagaimana sistem kerja dari komponen-komponen *system hydraulic excavator KOMATSU PC-200*.
- 2) Bagaimana penyebab terjadinya defleksi *rod arm* pada *cylinder hydraulic excavator KOMATSU PC-200*.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Mempelajari sistem kerja dari komponen-komponen *system hydraulic excavator KOMATSU PC-200*.
- 2) Melakukan analisa defleksi *rod arm* pada *cylinder hydraulic excavator KOMATSU PC-200*.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang terdapat dalam penelitian maka penulis memberikan batasan masalah agar penyajiannya tidak menyimpang terlalu.

- 1) Komponen-komponen dan *system hydraulic* yang ada pada *excavator KOMATSU PC-200*.
- 2) *Cylinder* yang dibahas pada tugas akhir ini adalah *cylinder arm* terutama komponen *rod cylinder arm excavator KOMATSU PC-200*.

2. METODE

2.1 Pengertian Excavator

Excavator adalah alat berat yang biasa digunakan dalam industri konstruksi, pertanian atau perhutanan. Mempunyai belalai yang terdiri dari dua piston yang terdekat dengan *body* disebut *boom* dan mempunyai *bucket* disebut *dipper*. Ruang pengemudi disebut *house*, terletak diatas roda (*trackshoe*), dan bisa berputar arah 360°.

Excavator ada yang mempunyai roda dari ban biasa digunakan untuk jalanan padat dan rata disebut "*Wheel Excavator*" dan ada yang mempunyai roda dari rantai besi yang akan memudahkannya untuk berjalan di jalanan yang tidak

padat atau mendaki. *Excavator* beroda rantai besi ini disebut juga “*Crawler Excavator*” tanki dari excavator dioperasikan dengan sistem engsel (*Winches*) yang ditarik oleh mesin hidrolik dengan menggunakan kawat baja.

Excavator merupakan alat serba guna yang berfungsi untuk menggali tanah(*digging*), memuat material ke *dump truck* (*loading*), mengangkat material (*lifting*), mengikis tebing (*scrapping*), dan meratakan (*grading*).



Gambar 1. Excavator

2.2 Komponen Utama *Excavator*



Gambar 2. Komponen Utama Excavator

Komponen utama *excavator* terdiri dari :

2.2.1. *Track frame*

Merupakan rangka utama yang digunakan untuk memasang komponen *undercarriage*.

2.2.2 *Engine*

Merupakan komponen utama yang menggerakkan komponen seperti pompa dan lainnya.

2.2.3 *Hydraulic Pump*

Berfungsi merubah energi mekanik menjadi energi hidrolik, dengan cara menekan fluida *hydraulik* kedalam system.

2.2.4 *Operator Compartment (Cabin)*

Merupakan ruang operator dan tempat peralatan kontrol serta monitor.

2.2.5 *Counterweight*

Merupakan pemberat yang dipasang dibagian belakang *excavator* untuk menjaga keseimbangan *excavator* saat mengangkat baban.

2.2.6 *cylinder Arm*

Merupakan penghubung antara *cylinder boom* dan *cylinder bucket*

2.2.7 *cylinder Boom*

Merupakan lengan yang terhubung ke main frame untuk menyangga stick dan *bucket*.

2.2.8 *cylinder Bucket*

Berfungsi untuk menggerakkan *bucket* agar *bucket* bisa berfungsi sepertimenggali, memuat material dan lainnya.

2.3.9 *Track Shoe*

Berfungsi untuk menimbulkan traksi dan kemudahan dalam bermanuver pada sebuah *crawler tractors*.

2.3 **Pengertian *Hydraulic***

Kata *hydraulic* berasal dari bahasa Inggris *hydraulik* yang berarti cairan atau minyak. Prinsip dari peralatan *hydraulik* memanfaatkan konsep tekanan, yaitu tekanan yang diberikan pada salah satu *cylinder* akan diteruskan ke *cylinder* yang lain., sesuai dengan hukum Pascal.

Hydraulik adalah ilmu terapan dan rekayasa yang bersifat mekanik cairan. Ilmu mekanika fluida menjadi dasar teori *hydraulik* yang fokus pada penggunaan rekayasa fluida. Dalam tenaga fluida, *hydraulik* digunakan untuk

pembangkit, kontrol dan transmisi daya menggunakan cairan bertekanan. Topik *hydraulik* berkaitan dengan ilmu pengetahuan dan kebanyakan ke modul teknik yang mencakup bahasan aliran pipa, fluida dan sistem kontrol cairan, pompa, turbin, pembangkit listrik tenaga air, komputasi dinamika fluida, pengukuran aliran, dan lain-lain. Sistem *hydraulik* biasanya menggunakan tekanan 6,9 – 345 Mpa dan untuk aplikasi khusus hidraulik bisa memerlukan tekanan lebih dari 69 Mpa.

2.4 Konstruksi *Hydraulic Excavator*

Secara umum konstruksi hidraulik *Excavator* terdiri dari *attachment* dan *base machine* yang masing-masing meliputi



Gambar 3. Attachment Excavator dan Base Machine

2.4.1 Attachment

- 1) *Boom* adalah *attachment* yang menghubungkan base frame ke *arm* dengan panjang tertentu untuk menjangkau jarak *loading* atau *unloading*.
- 2) *Arm* adalah *attachment* yang menghubungkan *Boom* ke *Bucket*.
- 3) *Bucket* adalah *attachment* yang berhubungan langsung dengan material pada saat *loading*.
- 4) *Swing machinery* adalah *attachment* yang berada diantara *upperstructure* dan *undercarriage*, *swing machinery* merubah *pressure* dari *main pump* menjadi putaran, dimana putaran tersebut akan direduksi untuk menghasilkan torsi yang besar guna untuk melakukan gerakan *swing*

- 5) *Travel Motor* adalah *attachment* yang berfungsi sebagai sistem *steering* dan rem untuk mengarahkan unit bergerak maju, mundur, kekanan dan kekiri.

2.4.2 *Base Machine*

- 1) *Base frame* adalah bagian yang terdiri dari *cabin* (untuk pusat operasional operator), mesin, *counter weight* dan komponen lainnya diatas *revo frame*
- 2) *Track frame* adalah komponen yang terdiri dari *counter frame* dan *crawler frame* yang menjadi tumpuan operasional hidraulik *excavator*.
- 3) *Track shoe* adalah komponen yang berfungsi seperti roda pada kendaraan, untuk menggerakkan hidraulik *excavator*.
- 4) *Idler* adalah sistem yang digunakan untuk mentransmisikan putaran poros utama motor ke perangkat putar lainnya.

2.5. Sistem *Hydraulic Excavator*

Sistem *Hydraulic* adalah suatu *system* / peralatan yang bekerja berdasarkan sifat dan potensi / kemampuan yang ada pada zat cair (*liquid*). Berdasarkan kata *Hydraulic* berasal dari bahasa Yunani yakni “*hydro*” = air, dan “*aulos*” = pipa. Jadi *hydraulic* dapat diartikan suatu alat yang bekerjanya berdasarkan air dalam pipa. Namun, pada masa sekarang ini sistem *hydraulic* kebanyakan menggunakan air atau campuran oli dan air (*water emulsion*) atau oli saja. Sistem *Hydraulic* adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran.

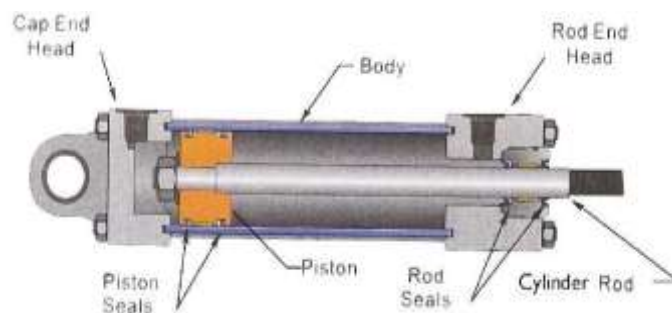
Prinsip kerja *hydraulic* dalam berbagai hal hampir sama dan mendekati prinsip kerja sistem *pneumatik*. Komponen-komponen yang dipakai juga sama. Bedanya sistem *pneumatik* menggunakan fluida *compressible* dan setelah dipakai fluida *compressible* tersebut langsung dibuang keudara secara otomatis. Sedangkan sistem *hydraulic* menggunakan fluida *incompressible*.

Fluida setelah selesai digunakan disirkulasikan lagi ketangki penampung (*reservoir*). Jenis fluida yang paling banyak dipakai pada sistem *hydraulic* adalah fluida oli. Sedangkan pada sistem *pneumatik* fluida yang dipakai adalah udara luar

dari tekanan kompressor. Sistem *Hydraulic* adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan HUKUM PASCAL "Jika suatu zat cair dikenakan 6 tekanan, maka tekanan itu akan merambat kesegala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya".

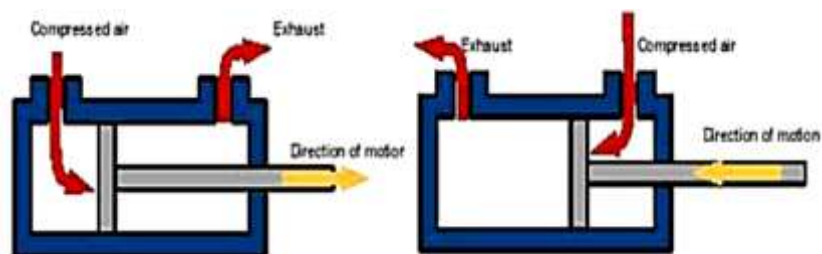
2.6 Silinder Hidrolik (*hydraulic cylinder*)

Komponen ini berfungsi merubah energi fluida menjadi gerakan linier, hal ini dilakukan dengan cara mengarahkan fluida yang memiliki energi menuju kesilinder *hydraulic*, sehingga akan timbul sebuah gaya yang akan memindahkan beban. Gaya yang dihasilkan akan berbanding lurus dengan tekanan dan luasan *piston*.



Gambar 4. Cylinder Hydraulic

Jenis *cylinder hydraulic* yang digunakan pada *excavator komatsu pc200-8* adalah *Double Acting*. Yaitu apabila membuka dan menutupnya *ball valve* ini murni dari kekuatan angin (*pneumatic*). Ciri dari *pneumatic actuator ball valve* ini adanya dua lubang untuk selang angin. Satu lubang untuk membuka *ball valve* dan satu selang lagi untuk menutup *ball valve*.

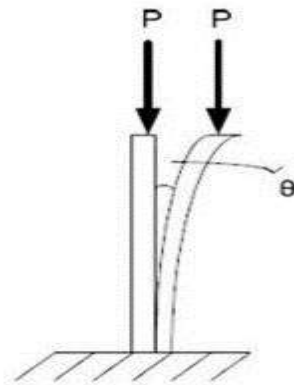


Gambar 6. Double Acting

2.7 Defleksi (Kebengkokan)

Defleksi adalah perubahan bentuk pada balok dalam arah vertical dan horisontal akibat adanya pembebanan yang diberikan pada balok atau batang. Sumbu sebuah batang akan terdeteksi dari kedudukannya semula bila benda dibawah pengaruh gaya terpakai. Dengan kata lain suatu batang akan mengalami pembebanan transversal baik itu beban terpusat maupun terbagi merata akan mengalami defleksi.

Perubahan bentuk suatu batang akibat pembebanan arah vertikal (tarik, tekan) hingga membentuk sudut defleksi, dan posisi batang vertikal, kemudian kembali ke posisi semula.



Gambar 7. Defleksi Vertikal

Hal-hal yang mempengaruhi terjadinya defleksi yaitu :

a. Kekakuan batang

Semakin kaku suatu batang maka lendutan batang yang akan terjadi pada batang akan semakin kecil

b. Besarnya kecil gaya yang diberikan

Besar-kecilnya gaya yang diberikan pada batang berbanding lurus dengan besarnya *defleksi* yang terjadi. Dengan kata lain semakin besar beban yang dialami batang maka *defleksi* yang terjadi pun semakin kecil

c. Jenis tumpuan yang diberikan

Jumlah reaksi dan arah pada tiap jenis tumpuan berbeda-beda. Jika karena itu besarnya *defleksi* pada penggunaan tumpuan yang berbeda-

beda tidaklah sama. Semakin banyak reaksi dari tumpuan yang melawan gaya dari beban maka *defleksi* yang terjadi pada tumpuan rol lebih besar dari tumpuan *pin* (pasak) dan *defleksi* yang terjadi pada tumpuan pin lebih besar dari tumpuan jepit.

d. Jenis beban yang terjadi pada batang

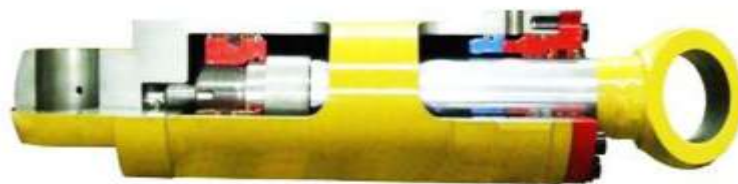
Beban terdistribusi merata dengan beban titik, keduanya memiliki kurva *defleksi* yang berbeda-beda. Pada beban terdistribusi merata slope yang terjadi pada bagian batang yang paling dekat lebih besar 39 dari slope titik. Ini karena sepanjang batang mengalami beban sedangkan pada beban titik hanya terjadi pada beban titik tertentu saja.

3. METODE

3.1. Tempat Dan Waktu Pelaksanaan

Metode pengumpulan data yang dipakai dalam penelitian ini adalah studi literatur dan metode observasi di PT. SUMBER REJEKI TRANSJAYA SURABAYA yaitu salah satu perusahaan public di Surabaya yang bergerak di bidang penyewaan unit alat-alat berat, seperti *Excavator*, *bulldozer*, *motor grader*, *farm tractor*, *vibro compactor*, *dump truck* dan lain-lain.

3.2. Bahan Dan Alat Penelitian



Gambar 8. cylinder hydraulic

(Sumber, https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_cylinder)

3.2.1 Bahan

a. *Cylinder Body*

Bagian ini menjadi sisi terluar dari *cylinder hydraulic* yang posisinya didesain diam. Proses permesinan pada sisi dalamnya didesain presisi sesuai dengan komponen yang lain.

b. Piston

Bagian ini berada pada sisi dalam barel yang berfungsi untuk memisahkan antara kedua sisi ruang *cylinder*. Berkontak langsung dengan *fluida hydraulic* dan memiliki luas penampang tertentu. Luas penampang inilah yang mengubah tekanan *hydraulic* menjadi gaya tertentu yang besarnya sesuai dengan rumus umum.

c. *Piston Rod*

Bagian yang berbentuk *cylinder* memanjang ini salah satu ujungnya terkoneksi langsung dengan *piston*, dan sisi lainnya terkoneksi dengan peralatan lain yang digerakkan. Bagian inilah yang meneruskan gaya yang timbul akibat tekanan *fluida hydraulic* ke alat lain yang terhubung.

d. Sistem *Seal/Gland*

Beberapa bagian dari *cylinder hydraulic* terpasang sistem *seal* yang umumnya berbahan karet, untuk mencegah kebocoran *fluida hydraulic*.

3.2.2 Alat Analisa

Adapun alat penelitian yang digunakan adalah :

- a. *Special Service tool*
- b. *Manual book*
- c. *Hand tools*
- d. *Compressor*
- e. Alat ukur

3.3 Prosedur Analisa

Pemeriksaan sebelum pembongkaran *cylinder arm* kita harus mengetahui kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *cylinder* yang mengharuskan pembongkaran dan perbaikan *cylinder arm*.

- a. Kerusakan sebelum pengecekan dilakukan (*trouble shooting*)
 - Tekanan *pressure cylinder arm* melemah
 - Terjadi kebocoran didalam *cylinder*

- Oli keluar dari celah-celah *cylinder arm*
- Susah untuk mengoprasikan *cylinder arm*

b. Hal yang dilakukan sebelum pengecekan

- Cek pressure pada *control valve, pompa*
- Cek komponen *control valve*
- Pemeriksaan dan pembongkaran *cylinder arm*

3.4 Pembongkaran *Cylinder Arm*

3.4.1 Langkah-langkah pembongkaran

1. Sebelum pembongkaran terlebih dahulu siapkan peralatan keselamatan kesehatan kerja dan peralatan yang diperlukan untuk pembongkaran.

2. Sebelum pembongkaran dilakukan terlebih dahulu :

- Melepaskan *hose* saluran *oli* masuk dan keluar
- Melepaskan pasak *pin arm*
- Melepaskan *pin arm*
- Mengangkat dan memindahkan *Cylinder Arm*
- Mengeluarkan *oli* dari saluran masuk dan keluar pada *hose cylinder*

3. Melepas baut pengikat *piston rod*

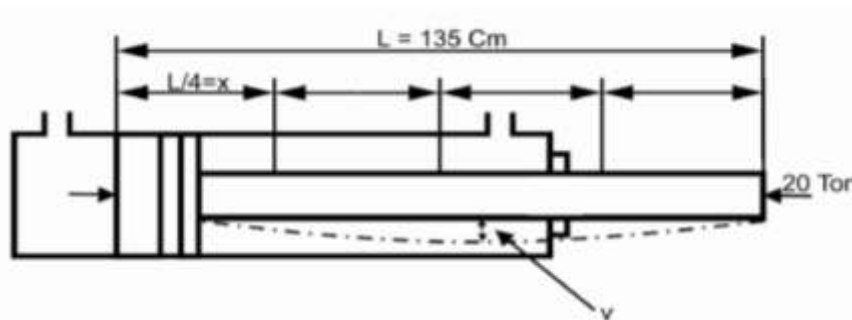
4. Setelah itu mencabut *pin slim rod* dari kepala *cylinder*

- Mengeluarkan *piston rod* dari *cylinder tube* dengan menggunakan palu karet.
- Untuk membuka *piston rod* terlebih dahulu melepas *baut socket* (6buah) dan *washer* dari *piston* , dengan menggunakan alat pembuka *socket* 14 mm.
- Melepas *piston*, untuk melepas *piston* harus melakukan pembongkaran *cushing ring* dan kepala *cylinder* dari *piston rod* dengan menggunakan alat *special tool* (ST 5908).
- Melepas *teflon rings* (2 buah), *wear ring* (2 buah) *seal ring* dan *o-ring* dari *piston*.

- Melepas *retainng ring*, *dust seal*, *seal ring* dan *bushing* dari kepala *cylinder* (untuk membuka *bushing* dengan menggunakan *special tool arm* 90 mm(ST 8024).

3.5 Pembahasan

Pembebanan kritis



Gambar 9. Pembebanan Kritis

P_{cr} = Kekuatan tekuk akibat beban aksial (N/mm^2)

L = Panjang Rod = 149 cm \rightarrow 1490 mm

$\pi = 3,14$

E = Nilai Elastisitas = 200 (N/mm^2)

I = Moment Inersia = 46.400 (Kg/mm^2)

$$P_{cr} = \frac{2046 \cdot \pi^2 EI}{L^2}$$

Untuk menentukan beban kritis dan *defleksi*, maka digunakan persamaan diferensial orde dua :

$$EIv'' = M$$

Kesetimbangan *moment* dipe peroleh :

$$M + Pv = 0 \text{ atau } M = - Pv$$

Sehingga persamaan *diferensial* untuk *kurva defleksi* menjadi :

$$v'' + K^2 v = 0$$

$$v = C_1 \sin Kx$$

$$\text{Dengan } K^2 = \frac{P}{E.I} \quad = \quad K = \sqrt{\frac{P}{E.I}}$$

Solusi umum dari persamaan *diferensial* tersebut adalah :

$$v = C_1 \sin Kx + C_2 \cos Kx$$

Persamaan dapat ditulis ulang :

$$V^2 + K^2 V = 0$$

$$V^2 + 0,095 \cdot V = 0$$

Dapat digunakan kondisi batas (*Boundary Condition*) bahwa defleksi :

$$V (0) = 0 \text{ dan } V (L) = 0$$

Kondisi pertama menghasilkan $C_2 = 0$, sehingga dapat di gunakan :

$$V = C_1 \text{ Sin } Kx$$

$$L/4 = V$$

$$V = C_1 \text{ Sin } Kx$$

$$L/2 = V$$

$$V = C_1 \text{ Sin } Kx$$

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan *Defleksi Cylinder Rod Arm* didapat dari kesimpulan berikut :

- 1) Sistem kerja dari komponen *hydraulic* berasal dari tangki *hydraulic* yang berguna sebagai penampungan oli *hydraulic* dan pendingin oli *hydraulic*. pompa tenaga terhadap oli *hydraulic* agar bergerak yang digunakan untuk bekerja *main relief valve* digunakan sebagai tindakan pertama untuk pengamanan tekanan suatu batasannya. Jumlah dan arah aliran oli *hydraulic* oleh *hydraulic control valve*. Serta *hydraulic hose* sebagai penghantar oli *hydraulic* sesuai tekanan keseluruhan bagian unit untuk penggerak *cylinder hydraulic*.
- 2) Dari hasil yang disesuaikan dengan analisa dan pembahasan data teknis, maka dapat diambil kesimpulan bahwa terjadi *Defleksi* pada *Rod Arm* adalah sebesar $L/2 = 0,944 \text{ mm}$ dan $L/4 = 0,579 \text{ mm}$

4.2 Saran

- 1) Lakukanlah perawatan sesuai prosedur yang telah ditentukan.
- 2) Lakukan penggantian oli sesuai *SAE* nya dan setiap 4000 – 5000 jam kerja.

- 3) Pemahaman terhadap perawatan seperti harian, mingguan hingga bulanan harus di pahami oleh seorang *operator* alat.
- 4) Dalam penganalisaan dari *system* kerja *hydraulic* ini ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain, *daya out put* dari mesin yang menggerakkan pompa, kapasitas dari pompa oli untuk mendapatkan tekanan yang tepat, jenis *fluida* yang digunakan harus tepat, sistem pengaturan oli yang terdapat pada *control valve*, dan komponen yang melengkapi *system hydraulic* lainnya harus dapat bekerja dengan baik.
- 5) Diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk berusaha melakukan penelitian kekuatan bahan dari komponen *cylinder arm*, karena penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Giles, Ranald V. 1993. "Mekanika Fluida dan Hidraulika". Jakarta: Erlangga.
- Joseph T Shigley, Larry D Mitchell. 1994."Perencanaan Teknik Mesin". Jakarta: Erlangga.
- Komatsu American Corp.* 2016. "Shop Manual PC200-8 SEN00084-03". U.S.A: *Komatsu American Corp.*
- Sriharjo, Fauzan Naro. 2019. "Analisa *Perfomansi Cylinder Arm* Pada EXCAVA 200 PT. PINDAD. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Team PengembangVokasi. 2016. "Hydraulic System". Surakarta: SekolahVokasi.
- Wahid Zainuri. 2018. "Analisa *Bakling Pada Rod Bucket Di System Hydraulic Spinder Excavator kaiser s2 4x4 Cross*". Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.