

PEMBUATAN ALAT BANTU KHUSUS PELEPASAN DAN PEMASANGAN *PISTON SEAL CYLINDER HYDRAULIC UNIT EXCAVATOR PC200-8M0*

Hendro Purwono^{1*}, Reza Febriano Armas², Azka Riziq Mubarok³

Program Studi D3 Teknik Otomotif dan Alat Berat,
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta,
Jln. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

*Corresponding Author : hendro.purwono@umj.ac.id

ABSTRAK

Eksavator sering digunakan untuk pekerjaan pertambangan, konstruksi, perkebunan dan pekerjaan lainnya, salah satunya adalah excavator komatsu tipe *small* yaitu PC200 – 8M0 yang memiliki tugas untuk mengeruk, memindahkan material ke *dump* atau ke tempat lainnya, contohnya: material pertambangan, batuan, hasil perkebunan dan material lainnya. Pada saat melakukan *overhaul cylinder boom, bucket dan arm* lebih tepatnya PC200 – 8M0 sering terjadi kesulitan karena belum adanya alat bantu yang memadai sebagai alat untuk melepas dan memasang *piston seal cylinder*. Adapun alat bantu yang digunakan selama ini hanya menggunakan beberapa kunci L yang seringkali mempersulit dan membahayakan *manpower*, kurang efisien terhadap waktu, dan berpotensi tidak aman karena dapat meleset saat digunakan. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan metode *Seven Up++* yang hasilnya berupa alat bantu khusus pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder* sehingga waktu pengerjaan lebih efisien, lebih aman, dan jumlah *manpower* yang mengerjakan lebih sedikit.

Kata kunci: Alat Bantu Khusus, Eksavator, *Piston Seal Cylinder*, efisien, aman

ABSTRACT

Excavator are often used for mining, construction, plantation and other work, one of which is the small type Komatsu excavator, namely PC200 – 8M0 which has the task of dredging, moving materials to dumps or to other places, for example: mining materials, rocks, plantation products and other materials. When overhauling the boom, bucket and arm cylinders, more precisely PC200 – 8M0, difficulties often occur because there are no adequate tools for removing and installing the piston seal cylinder. The tools used so far only use a few L keys which often complicate and endanger manpower, are less efficient with respect to time, and are potentially unsafe because they can slip when used. To overcome this, a study was carried out using the *Seven Up++* methods which resulted in a special tool for removing and installing the piston seal cylinder so that the working time was more efficient, safer, and the number of manpower working was less..

Keywords: Special Tools, Excavator, *Piston Seal Cylinder*, efficient, safety

PENDAHULUAN

Hydraulic excavator merupakan sebuah alat berat dengan rangkaian lengan (*arm*), tongkat atau bahu, keranjang (*bucket*) yang berfungsi sebagai alat keruk, dan tenaga penggerak hidrolik. Alat ini digerakkan oleh mesin diesel yang ada di bagian atas *track shoe* atau roda rantainya..

Excavator mempunyai peran penting dalam membantu berbagai pekerjaan berat dalam bidang konstruksi, pertambangan, normalisasi sungai, perkebunan, dan sektor lainnya. Adanya beberapa faktor yang dapat merusak komponen *excavator* saat beroperasi khususnya pada bagian *cylinder* seperti: *cylinder bucket*, *cylinder arm* dan *cylinder boom* sebagai salah satu sistem vital pada sebuah unit sehingga memerlukan adanya perawatan serta perbaikan secara berkala dan *General Over Houl* (GOH). Ketika melakukan GOH terdapat beberapa kendala khususnya pada bagian *cylinder* yaitu saat melepas dan memasang (*remove and install*) *piston seal cylinder*. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka menjadi dasar peneliti untuk membuat alat untuk memasang dan melepas *piston seal cylinder* pada unit *excavator* PC200 – 8M0 untuk mendapatkan solusi dan perbaikan agar unit terjaga dari permasalahan produktivitas dan kerugian waktu serta biaya karena terjadinya *unscheduled breakdown* ini dapat di minimalisir.

LANDASAN TEORI

Excavator

Excavator adalah alat serba guna yang dapat digunakan untuk menggali tanah (*digging*), memuat material (*loading*) ke *dump truck*, mengangkat material (*lifting*), mengikis tebing (*scrapping*) dan meratakan (*grading*). Salah satu nya adalah *excavator* tipe *small* dengan kode PC200-8M0 seperti yang terlihat pada gambar 1. Dengan menggunakan kombinasi penggantian alat kerja (*work equipment*), maka dapat digunakan untuk memecah batu (*breaking*), membongkar aspal dan lain-lain. PC200-8M0 memiliki arti kode sebagai berikut:

PC : *hydraulic excavator*
 200 : berat unit beroperasi 200x0,1 = 20 ton
 8M0 : Modikasi ke-8



Gambar 1. *Excavator* PC200-8M0

Definisi Alat Bantu (*Tools*)

Alat bantu (*tools*) adalah sebuah alat atau perlengkapan kerja yang diperlukan seseorang untuk memudahkan dalam melakukan pekerjaannya, seperti: membuka, mengukur, dan mendeteksi kondisi sesuatu yang umumnya digunakan di bengkel (*workshop*)

Klasifikasi Alat Bantu (*Tools*)

Alat bantu (*tools*) berdasarkan fungsinya terdiri dari 5 macam, yaitu :

1. *Common Tools*
Alat bantu yang biasa digunakan untuk melakukan pekerjaan yang umum atau biasa
2. *Measurement Tools*
Alat bantu yang biasa digunakan untuk mengukur dimensi dari sebuah benda
3. *Special Tools*
Alat bantu khusus yang digunakan untuk melepas atau memasang suatu komponen yang tidak dapat dilakukan dengan menggunakan *common tools*.
4. *Diagnostic Tools*
Alat bantu yang digunakan untuk mendeteksi/mengetahui suatu kondisi tertentu
5. *Workshop Equipment*
Peralatan/perlengkapan kerja yang biasa digunakan di bengkel

Definisi *Cylinder Hydraulic*

Cylinder hydraulic merupakan sebuah unit atau komponen penggerak atau aktuaktor pada sistem hidrolik alat berat yang memiliki peranan sebagai pengubah tenaga fluida untuk di ubah menjadi tenaga mekanik atau gerak. Energi yang diperoleh dari excavator yakni berasal dari fluida (gambar 2).



Gambar 2. *Cylinder Hydraulic PC200-8M0*

komponen agar tidak cepat rusak dan melapisi permukaan yang tidak rata (gambar 5)



Gambar 5. *Piston Seal Cylinder*

Komponen-Komponen *Cylinder Hydraulic*

a. *Cylinder Barel*

Bagian ini berfungsi menahan tekanan silinder dan melindungi komponen di dalam *cylinder hydraulic* agar kebersihan *cylinder* tetap terjaga dari kotoran seperti debu atau pasir (gambar 3).



Gambar 3. *Cylinder Barel*

d. *Hydraulic Seal*

Hydraulic seal pada sistem hidrolik (*hydraulic system*) berfungsi untuk mencegah kebocoran dari suatu sistem yang bergerak (*up/down, left/right*) (gambar 6).



Gambar 6. *Hydraulic Seal*

b. *Cylinder Rod*

Bagian yang berbentuk silinder 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 hidrolis ke alat lain yang terhubung (gambar 4)



Gambar 4. *Cylinder Rod*

c. *Piston Seal Cylinder*

Berfungsi sebagai pendorong dari fluida di dalam *cylinder* dan *seal* berfungsi untuk menjaga kebocoran pelumas, menjaga

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk memecahkan masalah pada proses pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder* unit *excavator PC200-8M0* dengan menggunakan metode *seven up ++: innovation*. Metode ini berisikan: pemetaan, penentuan target, pencarian akar masalah, eksplorasi ide, perencanaan, implementasi, review, standarisasi, dan langkah selanjutnya.



Gambar 7. metode *Seven Up ++ Innovation*

Pemetaan

Masalah yang timbul pada unit *excavator* PC200-8M0 saat melakukan perawatan (*maintenance*) berupa pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder* menggunakan alat bantu yang tidak standar yaitu kunci L dan *handle* yang dapat merusak komponen dan menyebabkan kecelakaan bagi *manpower* karena tidak aman serta mempersulit *manpower* dalam bekerja sehingga waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian menjadi lama (gambar 8).



Gambar 8. Pelepasan dan Pemasangan *Piston Seal Cylinder* Menggunakan Alat Bantu Tidak Standar

Penentuan Target

Ada beberapa target dalam penelitian ini, yaitu:

- a) Meningkatkan efisiensi dalam proses melepas dan memasng (*remove and install*)
- b) Meningkatkan keamanan dan mempermudah *manpower* pada saat proses pengerjaan
- c) Menghindari terjadinya *crash* atau *scratch* pada komponen
- d) Mengoptimalkan jumlah *manpower* pada saat pengerjaan

Pencarian Akar Masalah



Gambar 9. Diagram *Fish Bone*

Eksplorasi Ide

Peneliti mencari dan menemukan beberapa gagasan atau ide agar masalah yang terjadi pada saat melakukan pelepasan dan pemasangan komponen tersebut dapat menemukan solusinya seperti terlihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Eksplorasi Ide

	<i>Road Cases</i> Dominan	Alternatif Solusi	<i>Benefit</i>	<i>Final Solusi</i>
<i>Tools</i>	Penggunaan <i>tools</i> yang Masih <i>universal</i> , karena belum adanya <i>special tools</i> yang digunakan.	Merancang <i>tools</i> tersebut agar dapat digunakan dengan aman	Proses pengerjaan lebih <i>safety</i> dan hanya memerlukan 1 <i>man power</i> , selain itu lebih efisien terhadap waktu pengerjaan	Membuat <i>tools</i> tersebut sebagai pengganti <i>tools</i> yang masih <i>universal</i> karena hanya Menggunakan Kunci L dan diputar menggunakan <i>handle</i>
<i>Man Power</i>	Dengan penggunaan Masih <i>universal</i> Dapat membahayakan <i>man power</i> saat digunakan	Menggunakan <i>tools</i> yang sehingga dapat meminimalisir potensi bahaya pada saat <i>remove</i> dan <i>install piston seal cylinder</i>	Penggunaan <i>tools</i> yang lebih efisien waktu dan tenaga <i>man power</i>	Membuat <i>tools</i> tersebut untuk <i>remove</i> PC 130 – PC 400

Perencanaan

Dalam proses perencanaan pembuatan alat bantu khusus pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder* PC200-8M0 ini menggunakan metode observasi (*field survey*) dan *library research*, yaitu dengan langkah meninjau objek yang dituju dan melihat ukuran yang ada di *shop manual* serta menentukan langkah dalam pembuatan alat bantu.

Implementasi

Dalam proses pembuatan alat bantu khusus pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder* ada beberapa tahapan untuk mengimplementasikannya, yaitu:

1. Menyiapkan Alat dan Bahan

Alat yang disiapkan adalah *vernier caliper*, *electric welding machine*, *software sketchup* dan *Autocad*, mesin gerinda, *tap & snay* mesin bor, dan baut kupu-kupu dan mesin gerinda. Sementara bahannya adalah besi as aluminium dengan ukuran: 200x10 mm, 400x15 mm, dan 200x30 mm masing-masing 1 pcs.

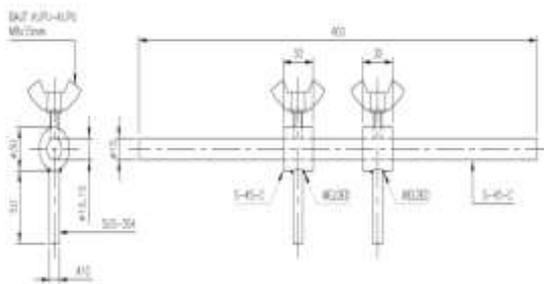
2. Pembuatan Alat Bantu Khusus

Langkah pertama adalah pencarian data melalui proses pengukuran pada objek dengan menggunakan vernier caliper, seperti yang diperlihatkan pada gambar dibawah ini.

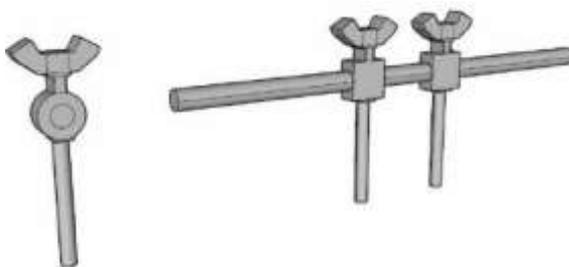


Gambar 10. Pengukuran Diameter Hole Piston Seal Cylinder

Langkah kedua adalah melakukan proses desain dengan menggunakan *software sketchup* dan *Autocad* untuk membuat desain alat bantu khusus dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi. Berikut ini hasil desainnya



Gambar 11. Desain 2 Dimensi



Gambar 12. Desain 3 Dimensi

Langkah ketiga adalah proses pembentukan alat bantu dengan memotong besi as aluminium berdiameter 10 mm dan 30 mm menjadi 2 bagian dengan menggunakan mesin gerinda



Gambar 13. Proses Pemotongan Besi As

Setelah proses pemotongan selanjutnya adalah proses pengeboran pada bagian besi as yang berdiameter 30 mm dengan menggunakan bor dengan ukuran 15 mm dan bagian atas dilubangi dengan ukuran baut M8 dan dibuatkan ulir dengan menggunakan *tap* sesuai dengan desain



Gambar 14. Proses Pengeboran Besi As

Selanjutnya setelah 2 besi as ukuran diameter 30mm dibor maka langkah selanjutnya yaitu proses pengelasan antara besi as diameter 30mm dan besi as ukuran diameter 10mm dengan menggunakan mesin las



Gambar 15. Proses Pengelasan Besi As
Selanjutnya setelah proses penggabungan maka pada bagian atas besi ditambahkan baut kupu-kupu dengan ukuran M8. Setelah ditambahkan baut kupu-kupu maka tools siap diuji.



Gambar 16. Alat Bantu Khusus Pelepasan dan Pemasangan *Piston Seal Cylinder*

Langkah keempat adalah pengaplikasian dalam pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder* PC200 – 8MO yang menunjukkan bahwa alat bantu khusus ini lebih efisien waktu dan tenaga, serta lebih aman



Gambar 17. Pelepasan dan Pemasangan *Piston Seal Cylinder* Menggunakan Alat Bantu Khusus

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh sebelum dan setelah adanya alat bantu khusus pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder* dibahas pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Sebelum dan Setelah Adanya Alat Bantu Khusus Pelepasan dan Pemasangan *Piston Seal Cylinder*

Aspect	Before project	After project
Delivery	Waktu yang dibutuhkan pada saat proses <i>install piston seal cylinder hydraulic</i> pengerjaan cukup lama, yaitu 10 menit – 25 menit	Waktu yang dibutuhkan pada saat proses <i>install piston seal cylinder hydraulic</i> pengerjaan sangat singkat, yaitu 5 menit.
Safety	Proses pengerjaan kurang <i>safety</i> , karena kemungkinan <i>man power</i> bisa menyebabkan <i>accident</i> yaitu tangan terjepit	Pengerjaan lebih <i>safety</i> , karena tools yang digunakan cukup presisi
Man Power	Sumber daya manusia yang dibutuhkan lebih banyak, yaitu 3 <i>man power</i>	Sumber daya manusia yang dibutuhkan lebih sedikit, yaitu 2 <i>man power</i> .
Method	Metode yang digunakan masih belum maksimal karena belum adanya <i>special tool</i>	Metode yang digunakan lebih maksimal karena sudah adanya <i>special tools</i> sehingga <i>man power</i> tidak membutuhkan tenaga banyak

Pada tabel 2 menjelaskan mengenai hasil penerapan metode *seven up ++ innovation* dengan membandingkan sebelum dan sesudah adanya alat bantu khusus. Sebelum adanya alat bantu khusus (hanya menggunakan kunci L dan *handle*), kerugian yang ditimbulkan antara lain:

1. Membutuhkan waktu 10-25 menit dan sulit dalam pengerjaannya
2. Kurang *safety* bagi mekanik karena bisa menyebabkan tangan terjepit pada alat yang digunakannya
3. Membutuhkan *manpower* sebanyak 3 orang untuk pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder*

Sementara dengan adanya alat bantu khusus, keuntungan yang dapat diperoleh antara lain:

1. Membutuhkan waktu yang lebih singkat sekitar 5 menit dan mudah dalam pengerjaannya
2. Lebih aman bagi mekanik karena tidak menyebabkan tangan terjepit pada alat yang digunakannya
3. Hanya membutuhkan *manpower* sebanyak 2 orang untuk pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder*

KESIMPULAN

Setelah adanya alat bantu khusus pelepasan dan pemasangan *piston seal cylinder* menjadi :

1. Lebih aman dan mudah karena bisa mengurangi terjadinya insiden seperti tangan terjepit
2. Waktu pengerjaan lebih cepat yang semula 25 menit menjadi 5 menit
3. Jumlah *manpower* yang mengerjakan menjadi berkurang, semula 3 orang menjadi 2 *manpower*

SARAN

1. Sebelum melakukan pembuatan alat bantu, harus memastikan kembali semua data yang diperlukan.
2. Persiapkan dengan baik alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat sebuah tools.
3. Saat proses pembuatan alat bantu pastikan menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) lengkap sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur).
4. Alat bantu yang dibuat harus diuji fungsinya.
5. Jika dalam proses pengujian alat yang tidak sesuai dengan standarisasi maka alat tersebut harus di *rebuild* atau di *repair* agar sesuai dengan standarisasi yang ada

DAFTAR PUSTAKA

1. Shop Manual Komatsu PC200-8MO Serial Number 400001 and up from No. SEN06154-00 copyright 2012 Komatsu Printed in Japan.
2. OMM (Operation & Maintenance Manual) Komatsu PC200-8MO Serial Number 400001 and up from No. PEN00633-01 copyright 2012 Komatsu Printed in Japan.
3. Part Book Komatsu PC200-8MO Serial Number C10001 and up from No. FEN87006-01TH copyright 2013 Komatsu Printed in Japan.
4. PT. United Tractors Technical Training Department, Basic Mechanic Course : Work Equipment Cylinder, Jakarta, 2011.
5. United Tractors. (2022). Sekilas Perusahaan. Diakses pada 22 Mei 2022, dari <https://www.unitedtractors.com/sekilas-perusahaan/>

6. United Tractors. (2022). Produk Komatsu Hydraulic Excavator. Diakses pada 22 Mei 2022, dari <https://products.unitedtractors.com/id/brand/komatsu/hydraulicexcavator/>
7. Pratama, Mohamad Aqshal. Pembuatan Alat Bantu Khusus Penyetelan Release Lever Pada Unit HINO FM 260 JD, Jakarta, 2021.
8. Abduh, Muhammad Irfan. Pembuatan Alat Pelepas dan Pemasang Tutup Accumulator HD465-7R, Jakarta, 2021.