



## Analisis Rancang Bangun *Special Tool Stopper Blade Lift Cylinder* pada Unit D85E-SS-2

M. Yusuf Barokah<sup>1</sup>, Zulkifli<sup>1</sup>, Aryati Muhymin Marali<sup>1,\*</sup>, Yasmin Zulfati Yusrina<sup>1</sup>, M. Showi Nailul Ulum<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno-Hatta KM.8 Balikpapan, 76129

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Soedarto Semarang, 50275

\*aryati.muhyamin@poltekba.ac.id

Diterima: 07 06 2024

Direvisi: 29 06 2024

Disetujui: 08 07 2024

### ABSTRAK

*Blade cylinder* merupakan komponen yang berfungsi merubah energi hidrolis menjadi energi mekanik yaitu pergerakan sejajar sumbu (*reciprocating*) yang dimanfaatkan untuk menggerakkan perlengkapan kerja (*blade*). Maka dari itu harus dilakukan proses pengukuran *hydraulic oil pressure* untuk menjaga kinerja dari unit agar bekerja secara optimal. Dalam pekerjaan program pemeriksaan mesin ada pekerjaan untuk mengecek *hydraulic oil pressure*. Jika sesuai dengan *Operation and Maintenance Manual (OMM)* pengukuran dilakukan dengan memanfaatkan *rock*, dimana ini tidak aman. Metode penelitian yaitu penelitian dilakukan secara langsung dengan merancang alat *special tool stopper blade lift cylinder*. Hasil analisis perbandingan penggunaan alat dengan memanfaatkan *rock* dengan menggunakan *special tool stopper blade lift cylinder*, didapatkan sebesar 20% lebih aman, manfaat penggunaan didapatkan 50% lebih efektif dengan menggunakan *special tool stopper blade lift cylinder* karena potensi dari kecelakaan pekerjaan dapat berkurang.

**Kata kunci:** *blade cylinder, measurement hydraulic oil pressure, special tool*

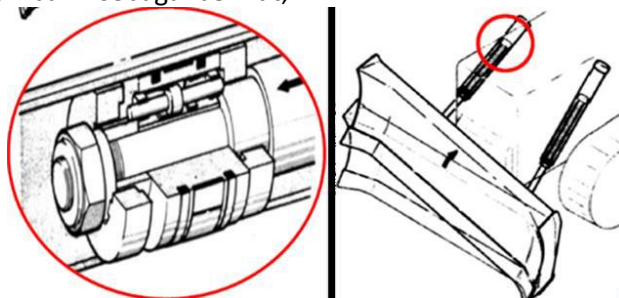
### ABSTRACT

*The blade cylinder is a component that functions to convert hydraulic energy into mechanical energy, namely movement parallel to the axis (reciprocating) which is used to move work equipment (blades). Therefore, a hydraulic oil pressure measurement process must be carried out to maintain the unit's performance so that it works optimally. In the engine inspection program, there is work to check hydraulic oil pressure. If it is by the Operation and Maintenance Manual (OMM), measurements are carried out using rock, which is not safe. The research method is researched carried out directly by designing a special stopper blade lift cylinder tool. The results of a comparative analysis of the use of tools using rock using the special tool stopper blade lift cylinder were found to be 20% safer, the benefits of use were 50% more effective by using the special tool stopper blade lift cylinder because the potential for work accidents could be reduced.*

**Keywords:** *blade cylinder, measurement hydraulic oil pressure, special tool*

## PENDAHULUAN

*Hydraulic cylinder* merupakan alat yang berfungsi sebagai mengubah energi hidrolis menjadi energi mekanik, dimana perubahan gerak ini dimanfaatkan setiap unit alat berat untuk menggerakkan *attachment* [1]. Pada unit Komatsu D85E-SS-2 dengan *attachment blade*, dimana *blade cylinder* yang digunakan merupakan tipe piston *valve* berfungsi mengurangi benturan antara piston dengan *cylinder* [2], ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut;



Gambar 1. Piston valve pada *blade cylinder* unit D85e-ss-2

Pada saat pelaksanaan *measurement hydraulic oil pressure* pada unit D85E-SS-2 terdapat kesulitan, metode *measuring oil pressure* sesuai dengan *shop manual* D85E-SS-2 ditunjukkan pada Gambar 2 dikatakan bahwa “*put the blade in contact with a rock face with the RAISE circuit (head end) operated to the mid-point of the stroke*” [3], dimana dibutuhkan *rock* yang diletakkan pada *RAISE circuit* dalam melaksanakan *measuring oil pressure* agar piston *valve* yang terdapat pada *cylinder* tidak bekerja. Hal tersebut berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja bagi *manpower* dan akan merusak permukaan dari *hydraulic cylinder*.

⚠ Stop the machine on level ground, lower the work equipment completely to the ground, then apply the parking brake.

★ When installing the oil pressure gauge, remove all the dirt and mud from around the plug.

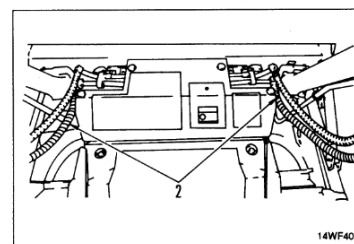
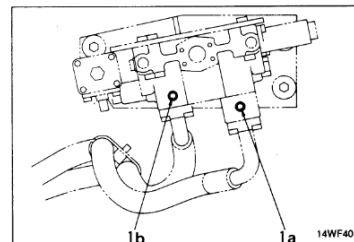
### 1. Measuring oil pressure

1) Remove plug (1a) for measuring work equipment main relief oil pressure, then install oil pressure gauge C (gauge: 39.2 MPa (400 kg/cm<sup>2</sup>)).

2) Disconnect hoses (left and right: 1 each) at blade RAISE end (head end), and install blind plugs. Or put the blade in contact with a rock face with the RAISE circuit (head end) operated to the mid-point of the stroke, and relieve the RAISE circuit.

★ It is also possible to measure in the same way by removing measurement plug (1b) at the LOWER end.

★ Blind plug: 07222-00616  
Sleeve nut for blind plug: 07221-20628

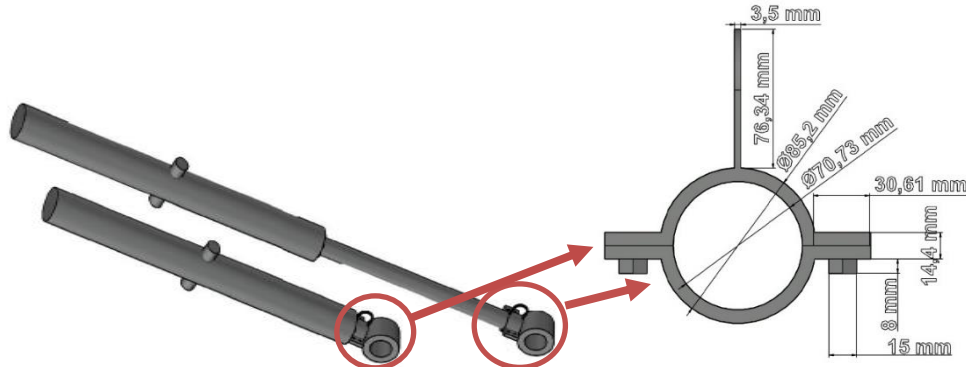


Gambar 2. Metode *measurement hydraulic oil pressure*

Kondisi di lapangan pelaksanaan pengukuran *hydraulic oil pressure* dengan cara menahan *blade cylinder* dengan menggunakan *reaper cylinder*. Pelaksanaan tersebut membutuhkan sebuah alat yang nantinya berfungsi membantu pekerjaan kegiatan Program Pemeriksaan Mesin (PPM) khususnya pada saat melakukan *measurement hydraulic oil pressure* dengan dua tujuan. Tujuan pertama yaitu meminimalisir kerusakan pada *hydraulic cylinder* dan kedua agar pengukuran *hydraulic oil pressure* dapat dilakukan dengan lebih aman.

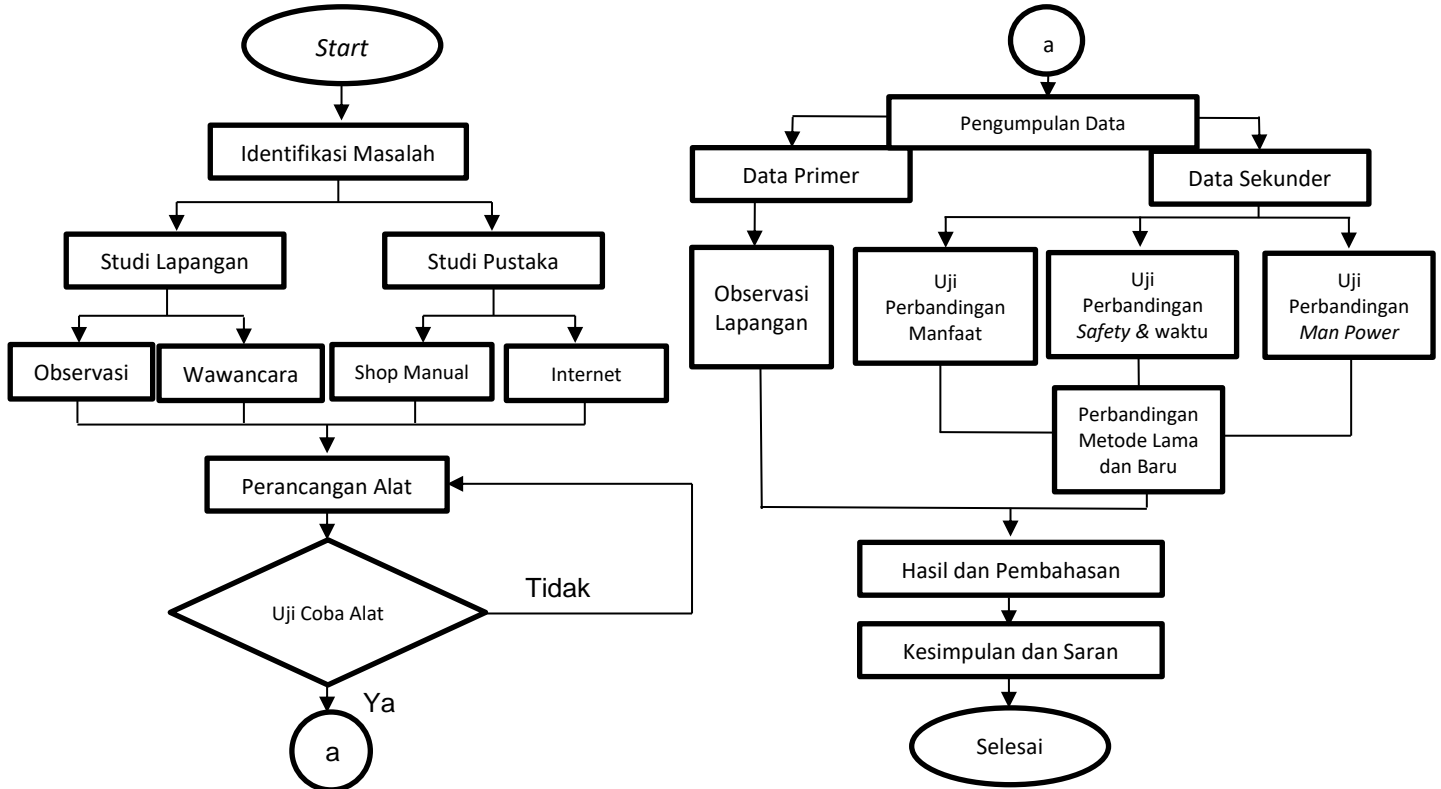
## METODE PENELITIAN

*Special tool stopper blade lift cylinder*, merupakan hasil dari penelitian lapangan yang dilakukan di PT. United Tractors Tbk, site Muara Lawa. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif dengan melakukan observasi mengamati pekerjaan *measurement hydraulic oil pressure*. Metode dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data berupa observasi, dokumentasi dan melakukan wawancara dengan tujuan mendapatkan informasi terkait rancangan alat yang akan dibuat. Rancangan disusun berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi, dokumentasi, dan wawancara. Penelitian ini membuat rancangan dengan menggunakan bantuan aplikasi AutoCAD. Adapun rancangan alat yang telah didesain dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain *special tool stopper blade lift cylinder*

Proses pengujian dilakukan dengan melakukan uji coba secara langsung pada unit D85E-SS-2. Alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan *special tool stopper blade lift cylinder*

- Proses Pembuatan  
Proses pembuatan *special tool stopper blade lift cylinder*, dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Gambar proses pembuatan alat



### Hasil Perhitungan kekuatan las

Pada alat ini terdapat sambungan las, jenis elektroda yang digunakan yaitu E6013 diameter 2,6 mm, dengan kekuatan tarik 4.218 kg/cm<sup>2</sup>, beban yang diterima oleh *tool* sebesar 157,2 kg/cm<sup>2</sup>, *safety factor* 1,5 didapat dari beban statis. Adapun tegangan tarik ijin las sebagai berikut [4].

$$\text{Tegangan tarik las} = \frac{\text{kekuatan tarik}}{\text{safety factor}} \quad (1)$$

$$\text{Tegangan tarik las} = \frac{4.218 \text{ kg/cm}^2}{1,5} = 2.810 \text{ kg/cm}^2$$

Diketahui: Tebal las = 0,4 cm  
Panjang las = 6,47 cm

$$\text{Tegangan tarik las pada penampang las} = \frac{\text{beban yang diterima}}{\sin 45 \cdot \text{tebal las} \cdot \text{panjang las}} \quad (2)$$

$$\text{Tegangan tarik las pada penampang las} = \frac{157,2 \text{ kg/cm}^2}{0,707 \cdot 0,4 \text{ cm} \cdot 6,74 \text{ cm}} = 82,73 \text{ kg/cm}^2$$

Dari hasil tegangan tarik ijin las lebih besar dari tegangan tarik las pada penampang las, sehingga dapat disimpulkan bahwa bagian *critical* pada pengelasan aman untuk menahan gaya yang bekerja pada *special tool*.

### Hasil Perancangan Baut

Perancangan *special tool* memanfaatkan baut 4 dengan ukuran M10 dengan bahan baja liat 0,22(%)C. Baut berfungsi sebagai pengikat *tool* pada saat *tool* digunakan. *Tool* menggunakan diameter baut dari minimal diameter yang dibutuhkan, sehingga alat tersebut aman untuk menahan beban *critical* dari gaya yang bekerja. Adapun perhitungan baut dapat dilihat sebagai berikut [5];

1. Beban P (kg)

$$W = 814,28 \text{ Kg} : 4 \text{ baut} = 203,57 \text{ kg} \quad (3)$$

Jadi beban pada setiap baut 203,57 kg

2. Faktor koreksi ( $f_c$ )

Diperoleh nilai faktor koreksi berdasarkan daya rata-rata

$$f_c = 1,2$$

3. Beban rencana  $W_d$  (Kg)

$$W = 1,2 \times 203,57 = 244,28 \text{ kg} \quad (4)$$

4. Bahan baut, kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ), faktor keamanan ( $S_f$ ), dan tegangan geser ( $\tau_a$ )

Bahan baut dari baja liat dengan 0,22(%) C

$$\sigma_B = 42 \text{ kg/mm}^2$$

$$S_f = 8$$

$$\sigma_a = 6 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_a = 3 \text{ kg/mm}^2$$

5. Diameter inti yang diperlukan  $d_1$  (mm)

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times W}{\pi \times 6 \times 0,64}} \quad (5)$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 244,28}{3,14 \times 6 \times 0,64}} = 9,004 \text{ mm}$$

6. Pemilihan jenis ulir, diameter luar  $d$  (mm), diameter inti  $d_1$  (mm)

- Dipilih ulir metris kasar
- Diameter inti  $d_1$  (mm)  
 $d_1 = 9,004$  (mm) jadi diambil M 10
- Diameter luar  $d$  (mm), diperoleh nilai  $d = 10$  (mm)
- Jarak bagi  $p$  (mm)  
 $P = 1,5$  (mm)

7. Bahan mur, baja liat

$$\sigma_b = 42 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\tau_a = 0,5 \times 6 = 3 \text{ Kg/mm}^2$$

$$q_a = 3 \text{ Kg/mm}^2$$

8. Diameter luar ulir dalam  $D$  (mm), diameter efektif ulir dalam  $D_2$  (mm), tinggi kaitan  $H_1$  (mm)

$$D = 10 \text{ (mm)}$$

$$D_2 = 9,026$$

$$H_1 = 0,920$$

9. Jumlah ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \times d_2 \times h \times q_a} \quad (6)$$

$$Z \geq \frac{244,28}{3,14 \times 9,036 \times 0,920 \times 3} = 3,11 \rightarrow 4$$

10. Tinggi mur H (mm)

$$H \geq z \times p \quad (7)$$

$$H \geq 4 \times 1,5 = 6$$

Range 0,8-1,0, H = 1,0 x 10 = 10 mm

11. Tinggi ulir mur

$$z' = \frac{H}{p} \quad (8)$$

$$z' = \frac{10}{1,5} = 6,66$$

12. Tegangan geser akar ulir baut serta tegangan geser ulir mur

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \times D \times j \times p \times z} \quad (9)$$

$$\tau_b = \frac{244,28}{3,14 \times 8,876 \times 0,84 \times 1,5 \times 6,6} = 1,05 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \times D \times j \times p \times z} \quad (10)$$

$$\tau_n = \frac{244,28}{3,14 \times 10 \times 0,75 \times 1,5 \times 6,6} = 1,04 \text{ kg/mm}^2$$

13. Harga diatas dapat diterima karena masing-masing lebih rendah dari 3 kg/mm<sup>2</sup>

$$\tau_b < \tau_b \text{ atau } \tau_n < \tau_a$$

14. Bahan baut dan mur: baja liat dengan 0,22(%) C

Ukuran baut = M 10  
Ukuran mur = M 10  
Tinggi mur = M 10

### Hasil Analisis Penggunaan Alat

Analisis dilakukan dengan melakukan perbandingan pekerjaan *measurement hydraulic oil pressure* metode memanfaatkan *rock* (A) dengan metode menggunakan alat *special tool stopper blade lift cylinder* (B) untuk menahan *blade lift cylinder*. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil analisis perbandingan

Uraian Hasil Analisis	Perbandingan Pekerjaan		Hasil
	A	B	
Analisis <i>safety</i> – pemasangan <i>tool</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Oil</i> tertumpah</li> <li>• Terjepit</li> <li>• Terkena pecahan <i>rock</i> yang digunakan untuk menahan <i>blade</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjepit pada saat melakukan pemasangan alat pada <i>cylinder hydraulic</i></li> </ul>	Menggunakan metode B, pekerjaan pemasangan tool lebih sederhana mengurangi potensi bahaya
Analisis efisiensi waktu	Memerlukan waktu 90 menit	Memerlukan waktu 60 menit	Menggunakan metode B, lebih efisien terhadap waktu
Analisis <i>man power</i>	Memerlukan 2 pekerja saat melaksanakan pengukuran	Memerlukan 1 pekerja saat melaksanakan pengukuran	Menggunakan metode B, lebih efisien terhadap <i>man power</i>

Dari segi *safety*, peninjauan seluruh analisis potensi bahaya pada saat melakukan *measurement hydraulic oil pressure* menunjukkan bahwa penggunaan *special tool stopper blade lift cylinder* (B) dapat mengurangi risiko bahaya sebesar 20% dibandingkan dengan penggunaan *rock* (A). Dari segi efisiensi waktu, dengan menggunakan metode B waktu pekerjaan dapat dikurangi hingga 30%. Sementara itu dari segi *man power*, dengan menggunakan metode B pekerja yang diperlukan berkurang hingga 50%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode B pekerjaan dapat dilakukan dengan lebih efisien dan standar, serta lebih aman bagi peralatan dan komponen.

Analisis manfaat alat jika dilakukan perbandingan dengan kedua metode dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perbandingan analisis manfaat

Aspek	Perbandingan Manfaat	
	A	B
Quality	Pengukuran <i>hydraulic relief pressure</i> cukup sulit	Pengukuran <i>hydraulic relief pressure</i> menjadi lebih mudah
Cost	Butuh tambahan budget cukup besar untuk aset <i>tool</i> tambahan PPM <i>hydraulic D85E-SS-2</i>	Tidak membutuhkan <i>budget</i> besar karena pembuatan <i>tool</i> lokal pabrikasi cukup murah
Delivery	Proses order <i>tool</i> cukup butuh proses pengajuan dan memerlukan persetujuan oleh UT HO	Tidak membutuhkan pengajuan apapun karena proses modifikasi <i>tool</i> dilakukan di <i>site/customer</i>
Safety	Tidak adanya <i>tool stopper</i> ketika pengukuran <i>blade relief pressure</i> kondisi <i>blade</i> di tahan dengan permukaan batu	Dengan adanya <i>tool stopper blade cylinder</i> maka tidak perlu menahan <i>blade</i> menggunakan permukaan batu
Morale	Karena pengukuran cukup sulit maka nilai pengukuran <i>hydraulic relief pressure</i> di isi oleh mekanik secara formalitas	Karena lebih mudah maka mekanik dapat melakukan pengukuran <i>hydraulic relief pressure</i> secara real dan tidak formalitas saja
Productivity	Produktivitas alat menurun karena tidak diketahui performa <i>hydraulic sistem</i> sehingga sering terjadi problem <i>hydraulic system</i> bersifat <i>unscheduled</i>	Produktivitas alat meningkat karena performa <i>hydraulic relief pressure</i> dapat diketahui secara dini melalui PPM sehingga tidak terjadi <i>problem unscheduled</i>

## KESIMPULAN

Analisis alat bantu *SST stopper blade lift cylinder* Komatsu *dozer* digunakan saat akan melakukan pengukuran *hydraulic oil pressure* pada kegiatan PPM, dimana *tool* tersebut digunakan untuk menahan *blade lift cylinder* agar tidak *full stroke*. Ini karena jika silinder mengalami *full stroke* maka piston *valve* akan melepas tekanan. Alat ini dapat menjadi solusi terhadap kendala yang timbul saat kegiatan *measurement hydraulic oil pressure* di PT. United Tractors, Tbk site Muara Lawa.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] F. Syarifuddin, "Analisis Kerusakan Cylinder Hydraulic Bucket Excavator XGMA XG822EL," *Αγαη*, vol. 8, no. 5, p. 55, 2019.
- [2] Arifin, "Analisis Kerusakan Sistem Hidrolik Blade Lift Cylinder Pada Bulldozer Sd23," 2018, [Online]. Available: [http://eprints.ums.ac.id/67337/17/NASKAH\\_PUBLIKASI1.pdf](http://eprints.ums.ac.id/67337/17/NASKAH_PUBLIKASI1.pdf)
- [3] Komatsu, "Shop Manual Komatsu unit D85E-SS-2."
- [4] P. Andhyka and R. Waluyo, "Analisis Kekuatan Sambungan Las Pada Konstruksi Mobil Air Engine," *J. ALMIKANIKA*, vol. 2, no. 1, pp. 15–21, 2020.
- [5] A. A. Pambudi, Marno, and A. Santosa, "Analisis dan Perhitungan Baut dan Mur Pada Sambungan Kopling Flens," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 3, pp. 178–183, 2022, doi: 10.5281/zenodo.5892468.

