



## **Pengujian Hydraulic Cylinder Pada Simulator Arm Excavator**

Rahmat Subarkah<sup>1\*</sup>, Sintia Pramudita<sup>1</sup>, Gun Gun Ramdhan Gunadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

---

### **Abstrak**

*Fundamental hydraulic dan intermediate hydraulic mempunyai peran yang sangat penting dalam menunjang pengetahuan mahasiswa Teknik Alat Berat dimana sistem hydraulic berperan penting dalam pengoperasian alat berat, guna menunjang pengetahuan tersebut maka diperlukan alat peraga sebagai media pembelajaran yang berupa simulator karena dianggap lebih aman dan dapat menghemat biaya. Namun, simulator yang terdapat pada workshop Teknik Alat Berat dalam kondisi yang tidak berfungsi sehingga diperlukan perbaikan. Sedangkan masalah yang terdapat pada penelitian adalah tidak adanya spesifikasi standard yang dibuat sebelumnya. Setelah melakukan perbaikan maka akan dilakukan pengujian untuk menjadi acuan standar atau spesifikasi alat atau simulator tersebut, maka dari itu penulis melakukan pengujian yang berupa pengujian hydraulic cylinder pada simulator arm excavator, pengujian terbagi menjadi tiga variabel uji yaitu zero capacity, struck capacity, dan heaped capacity dengan objek beban menggunakan pasir hitam yang bertujuan untuk mengetahui kebocoran pada cylinder. Data hasil pengujian dapat dijadikan sebagai parameter atau acuan spesifikasi yang dapat digunakan pada simulator arm excavator.*

*Kata-kata kunci: simulator, arm excavator, pengujian hydraulic cylinder*

### **Abstract**

*Fundamental hydraulic and intermediate hydraulic are the important knowledge of Heavy Equipment Engineering students where the hydraulic system plays a significant role in the operation of heavy equipment. To support this knowledge, a simulator is needed as a learning tool because it is considered safer and can save costs. However, the simulator in the Heavy Equipment Engineering workshop is in a non-functioning condition so that repairs are needed. Meanwhile, the problem in this research is the absence of standard specifications previously made. After making repairs, testing will be carried out to become a standard reference or specification for the tool or simulator, therefore testing was carried out on the hydraulic cylinder on the excavator arm simulator. The test is divided into three test variables, namely zero capacity, struck capacity, and heaped capacity with the load object using black sand which aims to determine the leakage in the cylinder. The test result data can be used as parameters or reference specifications that can be used on the excavator arm simulator.*

*Keywords: simulator, arm excavator, testing of hydraulic cylinder*

---

\* Corresponding author E-mail address: rahmat.subarkah@mesin.pnj.ac.id

## 1. LATAR BELAKANG

Sistem hidrolik mempunyai peran yang sangat penting dalam pengoperasian alat berat. Prinsip dasar hidrolik diterapkan pada sistem hidrolik untuk *implement, steering system, breaking system*, dan *power train system*. Prinsip hidrolik berlaku ketika menggunakan cairan yang bertekanan untuk melakukan suatu pekerjaan.

Untuk menunjang perkuliahan di program studi Teknik Alat Berat terutama pada mata kuliah sistem hidrolik, diperlukan suatu bahan ajar atau simulator sebagai media pembelajaran agar mahasiswa bisa lebih memahami secara langsung apa yang dipelajari selama di dalam kelas. Penggunaan simulator sebagai bahan ajar ini lebih aman dibandingkan dengan unit sesungguhnya dan menghemat biaya untuk penggunaan solar.

Workshop program studi Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta, memiliki sebuah media pembelajaran yaitu *Simulator Arm Excavator*. Namun saat ini media pembelajaran tersebut tidak dalam keadaan optimal dan diperlukan perbaikan pada bagian silinder, kerangka, selang sambungan dan kontrol elektronik.

Berdasarkan kondisi saat ini, penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki peralatan untuk meningkatkan kinerja simulator arm excavator agar media pembelajaran tersebut dapat digunakan kembali sebagai sarana praktek mahasiswa.

Setelah perbaikan simulator tersebut dilakukan maka diperlukan pengujian pada silinder hidrolik guna mengetahui kinerja beberapa parameter seperti tekanan yang dihasilkan, *cylinder drift* dan *cycle speed cylinder*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### *Simulator Arm Excavator*

*Simulator Arm Excavator* merupakan salah satu media pembelajaran di program studi Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Jakarta. Unit excavator adalah peralatan untuk menggali material, namun pada simulator ini hanya digunakan sebagai media pembelajaran saja. *Simulator Arm Excavator* terdiri dari beberapa komponen yaitu *electrical system, hydraulic system* dan kerangka. Untuk komponen *electrical system* terdiri dari panel kelistrikan, *joy stick*, dan motor 3 phase. Untuk komponen *hidrolic system* terdiri dari reservoir, pompa hidrolik, *directional control valve*, silinder hidrolik, selang hidrolik, dan oli hidrolik. Untuk komponen kerangka terdiri dari *bucket, plat arm, dan plat boom*.

### Sistem Hydraulic

Sistem hidrolik merupakan suatu teknologi pemindah daya yang memanfaatkan fluida cair [1]. Fluida cair memiliki sifat menyesuaikan dengan bentuk wadahnya dan inkompresibel sehingga sistem hidrolik bekerja berdasarkan prinsip hukum pascal yaitu jika suatu zat cair dikenakan tekanan, tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan sama besar. Dalam sistem hidrolik fluida yang digunakan biasanya berupa oli dikarenakan oli tidak dapat dimampatkan dan mampu melumasi sistem yang dipergunakan [2].

## 3. METODE PENELITIAN

Dalam tahap persiapan langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan informasi dari literatur yang terkait dengan pengujian *hydraulic cylinder* pada *simulator arm excavator*. Beberapa Informasi yang penulis dapatkan dari beberapa sumber yaitu jurnal yang membahas tentang pengujian, *hydraulic, simulator*, Buku *fundamental hydraulic, manual book testing & adjusting hydraulic unit excavator 320/320L, service information system* untuk *performance test hydraulic unit*.

Pengujian merupakan satu aktifitas yang telah direncanakan secara sistematis untuk mengevaluasi dan mengetahui hasil dari sebuah alat [4]. Untuk mengetahui performa dari *system hydraulic* pada *hydraulic excavator* maka ada beberapa bagian – bagian yang akan dilakukan pengujian. Pengujian hydraulic pada unit excavator di antaranya adalah *engine performance test, travel on level ground test, cylinder drift, cylinder speed dan pressure hydraulic cylinder* [6].

Pada penelitian ini proses pengujian yang dilakukan adalah *pressure hydraulic cylinder, cylinder drift* dan *cycle time cylinder*. *Cylinder drift* ini bertujuan mengukur drift pada cylinder serta mengetahui kebocoran yang terjadi pada cylinder. *Cylinder speed* bertujuan untuk mengetahui laju kecepatan dari cylinder dalam pekerjaan. *Pressure hydraulic cylinder* bertujuan untuk mengetahui berapa tekanan yang dihasilkan dari setiap cylinder dalam pekerjaan.

### Metode Pemecahan Masalah

Metode penyelesaian masalah pada tugas akhir ini menggunakan referensi pada *Service Information System (SIS)* dan *Manual Book Unit Hydraulic Excavator* untuk mengetahui langkah kerja pengujian.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persiapan Alat

Simulator Arm Excavator yang telah diperbaiki selanjutnya siap untuk dilakukan pengujian. Pengujian kinerja simulator ini mengikuti standar pengujian sesuai *manual book testing & adjusting hydraulic unit excavator 320/320L*.



Gambar 1. Simulator Arm Excavator

### Pengujian Simulator

Pengujian yang dilakukan untuk *hydraulic cylinder* pada *simulator arm excavator* menggunakan 3 variabel uji mengikuti aturan standar kapasitas yaitu *zero capacity*, *struck capacity*, dan *heaped capacity*. *Zero capacity* atau bucket kosong tanpa material apapun di dalamnya, *struck capacity* atau volume bucket yang dibatasi oleh permukaan bucket atau kapasitas bucket saat rata dan *heaped capacity* atau kapasitas yang melebihi kapasitas rata [5].

Secara aktual bucket mampu menampung kapasitas jenis pasir hitam yaitu:

Tabel 1. Kapasitas Bucket

No	Jenis Kapasitas	Berat [kg]
1	<i>Zero Capacity</i>	0
2	<i>Struck Capacity</i>	7,8
3	<i>Heaped Capacity</i>	11,8

Namun untuk pengujian *cylinder speed* dan *pressure hydraulic cylinder* pada bucket hanya akan dilakukan 1 variabel uji saja yaitu *zero capacity* dikarenakan prosedur tes yang tidak memungkinkan untuk dilakukannya

pengujian *cylinder speed* dan *pressure hydraulic cylinder* pada bucket dengan menggunakan beban. Pengujian pada masing-masing prosedur dilakukan sebanyak 3 kali.

**Hasil**

Data hasil yang didapat dari pengujian hydraulic cylinder pada *simulator arm excavator* tidak dibandingkan dengan acuan spesifikasi dikarenakan *simulator arm excavator* yang belum memiliki spesifikasi. Data yang didapat dari hasil pengujian sebanyak 3 kali akan diambil hasil nilai rata-ratanya.

**Pengujian Cylinder Drift**

*Cylinder drift* ini bertujuan mengukur drift pada cylinder serta mengetahui kebocoran yang terjadi pada cylinder. Pengujian dilakukan pada *Boom, Stick, dan Bucket Cylinder*. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan beban pada cylinder dan memperhatikan penurunan panjang cylinder setelah tiga menit. Jika tidak terjadi penurunan panjang cylinder berarti tidak terjadi kebocoran pada cylinder. Hasil pengujian cylinder drift pada *simulator arm excavator* dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 1. Pengujian *Boom Cylinder Drift*

Pengujian <i>Boom Cylinder</i>	Sebelum Dimatikan	Sesudah Dimatikan 3 Menit	Selisih Penurunan
1	590 mm	590 mm	0 mm
2	590 mm	590 mm	0 mm
3	590 mm	590 mm	0 mm
$\bar{x}$	590 mm	590 mm	0 mm

Tabel 2. Pengujian *Stick Cylinder Drift*

Pengujian <i>Stick Cylinder</i>	Sebelum Dimatikan	Sesudah Dimatikan 3 Menit	Selisih Penurunan
1	419mm	419mm	0mm
2	419mm	419mm	0mm
3	419mm	419mm	0mm
$\bar{x}$	419mm	419mm	0mm

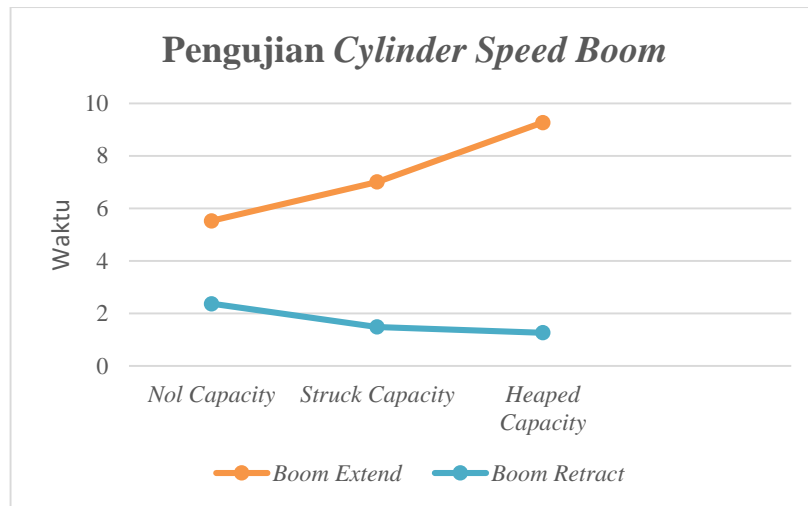
Tabel 3. Pengujian *Bucket Cylinder Drift*

Pengujian <i>Bucket Cylinder</i>	Sebelum Dimatikan	Sesudah Dimatikan 3 Menit	Selisih Penurunan
1	572mm	572mm	0mm
2	572mm	572mm	0mm
3	572mm	572mm	0mm
$\bar{x}$	572mm	572mm	0mm

Dari tabel-tabel tersebut dapat di lihat bahwa boom, stick dan bucket cylinder setelah diuji dengan 3 variabel uji tidak mengalami penurunan drift. Hal ini membuktikan bahwa tidak ada kebocoran pada cylinder yang sehingga ukuran drift tidak mengalami perubahan.

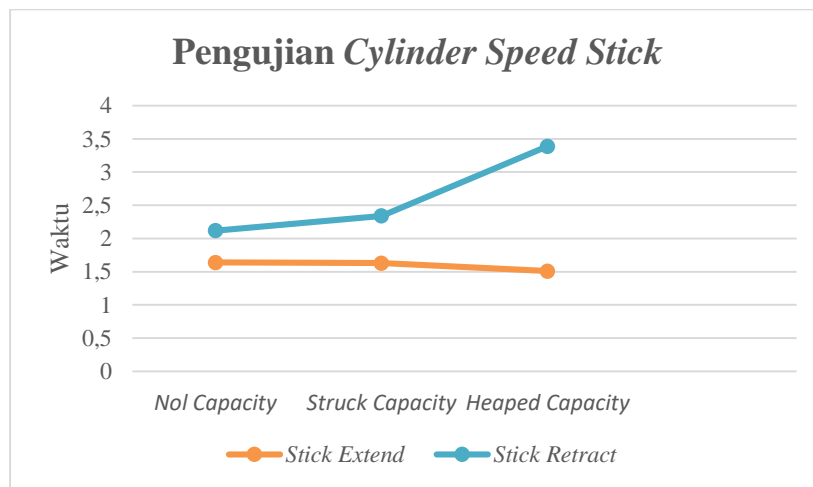
**Pengujian Cylinder Speed**

*Cylinder speed* bertujuan untuk mengetahui kecepatan dari cylinder dalam melakukan pekerjaan. Hasil pengujian boom cylinder speed pada simulator arm excavator dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Grafik Pengujian Extend Cylinder Speed

Dari grafik tersebut dapat dilihat ketika *extend boom cylinder* diuji dengan 3 variabel uji didapatkan grafik waktu kerja boom cylinder meningkat. Hal ini dikarenakan *extend boom cylinder* berlawanan arah dengan gaya gravitasi sehingga semakin berat beban yang diberikan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan boom cylinder dalam melakukan pekerjaan. Sedangkan pada grafik *retract boom cylinder* setelah dilakukan pengujian dengan 3 variabel uji didapatkan hasil grafik menurun. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh gaya gravitasi ketika boom retract yang membantu cylinder dalam bekerja sehingga waktu yang dibutuhkan lebih cepat bila diberikan beban lebih berat.

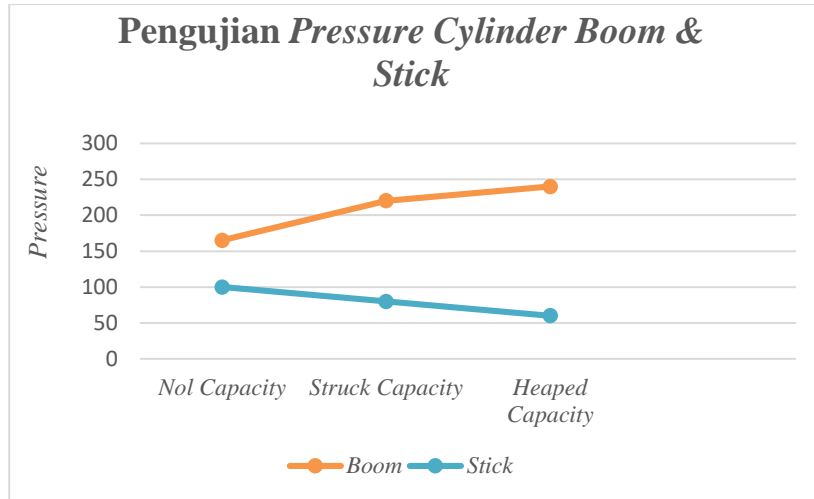


Gambar 2. Grafik Pengujian Retract Cylinder Speed

Hasil pengujian *stick cylinder speed* pada *simulator arm excavator* dapat dilihat pada Gambar 3. Dari grafik tersebut dapat dilihat ketika *extend stick cylinder* diuji dengan 3 variabel uji didapatkan hasil grafik menurun. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh gaya gravitasi ketika stick extend yang membantu cylinder dalam bekerja sehingga waktu yang dibutuhkan lebih cepat bila diberikan beban lebih berat. Sedangkan pada grafik *retract stick cylinder* setelah dilakukan pengujian dengan 3 variabel uji didapatkan hasil grafik meningkat. Hal ini dikarenakan *retract stick cylinder* berlawanan arah dengan gaya gravitasi sehingga semakin berat beban yang diberikan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan stick cylinder dalam pekerjaan.

### Pengujian *Pressure Hydraulic Cylinder*

*Pressure hydraulic cylinder* bertujuan untuk mengetahui berapa tekanan yang dihasilkan dari setiap cylinder dalam pekerjaan. Hasil pengujian *pressure cylinder* pada *simulator arm excavator* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Pengujian *Pressure Boom & Stick Cylinder*

Dari grafik tersebut dapat di lihat bahwa *pressure* pada boom cylinder ketika diuji dengan 3 variabel uji mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan semakin berat beban yang diberikan maka semakin tinggi *pressure* yang dibutuhkan cylinder dalam bekerja. Sedangkan pada grafik pengujian *pressure* untuk *stick cylinder* mengalami penurunan setelah dilakukan pengujian dengan 3 variabel uji. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh gaya gravitasi yang membantu cylinder dalam bekerja sehingga *pressure* yang di butuhkan semakin kecil.

### 5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pengujian *hydraulic cylinder* pada *simulator arm excavator* menggunakan pasir hitam dengan 3 variabel uji yaitu, *zero capacity*, *struck capacity*, dan *heaped capacity* telah berhasil dilakukan. Penelitian ini menunjukan bahwa cylinder dalam kondisi baik, tidak ada kebocoran pada *seal cylinder* yang ditunjukkan dengan hasil uji drift yang tetap tanpa perubahan. Sedangkan pengujian *cylinder speed* pada *extend dan retract boom* menunjukkan bahwa beban pada bucket mempengaruhi kecepatan dalam melakukan satu pekerjaan, hal ini disebabkan pengaruh gaya gravitasi. Pengujian *pressure cylinder boom* mengalami grafik naik sedangkan untuk *stick* grafik mengalami penurunan jika diberikan beban lebih berat. Dari hasil pengujian ini dapat dijadikan referensi pada saat *simulator arm excavator* digunakan sebagai pembelajaran system hidrolik.

### REFERENSI

1. Kamsar, M. Hasbi and A. Rachman, "Analisis Sistem Hidrolik Pengangkat Pada Alat Berat Jenis Wheel Loader Studi Kasus Dinas Pekerjaan Umum Kab. Bombana," Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin, vol. 1, no. 1, p. 36, Mei 2016
2. Caterpillar, Fundamental Hydraulic System, Melbourne: Asia Pasific Learning, 2003, p. 14.
3. K. Sumardi, W. Munawar and R. A. Noor, "Disain Simulator Automotive Air Conditioning Untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa," Journal of Mechanical Engineering Education, vol. 1, no. 2, p. 304, Desember 2014.
4. Caterpillar, Testing & Adjusting 320 And 320L Excavator Hydraulic And Electronic Systems (SEN5473-02), 1994, pp. 133-153.
5. W. N. Cholifah, Yulianingsih and S. M. Sagita, "Pengujian Black Box Testing Pada Aplikasi Action & Strategy Berbasis Android Dengan Teknologi Phonegap," String, vol. 3, no. 2, p. 207, Desember 2018.

6. Caterpillar, Testing & Adjusting 305E CR and 305.5E CR Mini Hydraulic Excavator Hydraulic System (UENR1585-02), 2016.
7. A. A. Arianto, Perancangan Perlengkapan Kerja Backhoe Untuk Material Batubara, Yogyakarta, 2008.