

## Analisa Kerusakan Hydraulic Cylinder Boom pada Unit Excavator Kobelco Sk200-10

Rendy Orlando R.B<sup>1</sup>, Disabella Dayera<sup>2</sup>, Benyamin Tangaran<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknik, Universitas Kristen Papua

<sup>3</sup> Universitas Kristen Paulus

Email : rendyorlandorb@gmail.com<sup>1</sup>, disabella.dayera@ukip.ac.id<sup>2</sup>,  
beny\_tan@yahoo.co.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Cylinder Hydraulic merupakan sarana yang memakai fluida buat mentransfer dan mengendalikan tekanan serta gerakan. Salah satu sistem yang menunjang kinerja dari Excavator ialah cylinder boom yang digunakan untuk menggerakkan boom naik-turun, Pada cylinder boom ada komponen pendukung diharapkan tidak terdapat hambatan disaat unit dioperasikan. Kerusakan sistem Cylinder Boom hendak berakibat pada produktifitas kerja. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan metode observasi di PT. INTRACO DHARMA EKATAMA. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa faktor penyebab kerusakan dan mengetahui besar kerugian gaya Hydraulic Cylinder Boom saat mengalami kerusakan pada Excavator Kobelco SK200-10. analisa kerusakan cylinder boom yang ditemukan ialah O-Ring dan Seals yang sudah rusak/ mencapai masa umur pakai. Dikarenakan sering bergeseknya piston rod dengan cylinder barrel dan juga gland cover. Sehingga menimbulkan Scratch/goresan menyebabkan oli hidrolik keluar pada sela-sela cylinder head. Untuk memperbaiki kerusakan pada cylinder boom maka dilakukan penggantian pada komponen cylinder boom yaitu Seal dan O-ring.

**Kata kunci** : Silinder Hidrolik, Silinder Boom, Hidrolik.

### Abstract

Hydraulic cylinder is a tool that uses fluid to transfer and control pressure and movement. One system that supports the performance of the Excavator is the cylinder boom which is used to move the boom up and down. In the boom cylinder there are supporting components it is hoped that there will be no obstacles when the unit is operated. Damage to the Cylinder Boom system will result in work productivity. The data collection method used in this research is literature study and observation method at PT. INTRACO DHARMA EKATAMA. This study aims to analyze the factors causing the damage and determine the magnitude of the loss of the Hydraulic Cylinder Boom when it is damaged on the Kobelco SK200-10 Excavator. The analysis of the damage to the cylinder boom found is that the O-Rings and Seals have been damaged/reached their service life. Due to the frequent friction of the piston rod with the cylinder barrel and also the gland cover. This causes a scratch which causes hydraulic oil to come out between the cylinder heads. To repair the damage to the boom cylinder, it is necessary to replace the boom cylinder components, namely the Seal and O-ring.

**Keywords:** Hydraulic Cylinder, Boom Cylinder, Hydraulic

### PENDAHULUAN

*Cylinder Hydraulic* merupakan sarana yang memakai fluida buat mentransfer dan mengendalikan tekanan serta gerakan. Keuntungan memakai *cylinder hydraulic* dalam hal transfer energi yang kuat hanya menggunakan komponen kecil, dan sederhana berisi hal pengendaliannya. *Excavator* merupakan alat berat yang digunakan untuk mengangkat dan menggali suatu material seperti tanah, bebatuan, pasir dan lain-lain. *Excavator* mempunyai bermacam komponen berarti yang menunjang kelancaran operasionalnya, apabila komponen

tersebut mengalami kerusakan hingga sesuatu pekerjaan yang dicoba tidak hendak siap pas waktu, yang hendak menimbulkan kerugian besar pada industri tersebut. (Iskandar, Ismy Adi Saputra, Sariyusda, Darmein, 2021, p. hal 1). Berdasarkan hal ini, penulis ingin melakukan analisa kerusakan *Hydraulic Cylinder Boom* Pada Unit *Excavator Kobelco SK-200-10* guna menambah wawasan tentang *Hydraulic Cylinder* pada unit excavator tersebut. Maka dari hal tersebut penulis mengambil judul “ Analisa Kerusakan *Hydraulic Cylinder Boom* Pada Unit *Excavator Kobelco SK200-10*”.

*Excavator* diciptakan awal kali pada tahun 1835 oleh seseorang ahli mekanik berumur 22 tahun asal Amerika Serikat yang bernama William Smith Otis. *Excavators* ciptaan Otis pada awal mulanya digerakan oleh mesin uap dan memakai rel kereta api buat bisa berjalan. Perihal ini disebabkan *excavators* tersebut awal mulanya di buat mempermudah pekerjaan penggalian rel kereta api. Pada tahun 1939 Otis mendapat hak paten atas mesin ciptaannya ini, tetapi dalam tahun yg sama beliau meninggal dunia. Otis meninggalkan 7 unit *excavators* yang lalu dikembangkan dengan teknologi modern. (Piter, 2020, p. Hal 4).

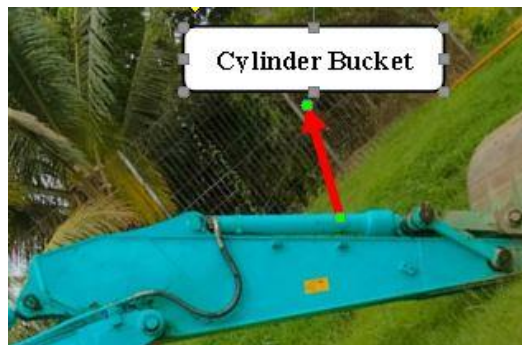
*Hydraulic excavator* adalah alat serbaguna yang dapat digunakan untuk menggali, memuat, dan mengangkat material. Terutama digunakan untuk menggali parit dan pipa. Alat ini juga dapat digunakan untuk menghancurkan batu, menghilangkan tunggul, dan menghancurkan aspal. *hydraulic excavator* dapat berputar 360 derajat, sehingga dapat digunakan bahkan di ruang yang relatif sempit”.

Untuk menunjang aneka macam fungsi tersebut, maka *excavator* terdiri berdasarkan beberapa komponen *Attachment*. Setiap komponen *Attachment* ini mempunyai fungsi serta peranan yang berbeda-beda. Untuk detail berikut pembahasan tentang komponen *Attachment excavator* :

#### 1. *Bucket*

*Bucket* merupakan keranjang berfungsi buat menunjang fungsi primer *excavator* buat mengeruk. Bentuk *bucket* ini misalnya keranjang menggunakan ujung bucket masih ada beberapa jari-jari. Fungsi jari-jari ini misalnya garpu yang mempermudah proses pengerukan.

#### 2. *Cylinder Bucket*



**Gambar 1. Cylinder Bucket**

*Cylinder bucket* adalah aktuator sistem *hydraulic* berupa *Cylinder* yang ditempatkan pada lengan *excavator*. Fungsi dari *Cylinder Bucket* untuk menggerakkan *Bucket* agar dapat ikut berayun.

#### 3. *Arm*

Lengan *excavator* memiliki efek menggoyang *bucket* lebih jauh, melalui lengan ayun ini lengan ayun *bucket* dapat melangkah lebih jauh sehingga mampu mendukung fungsi yang lebih luas. Selain bertindak sebagai osilator, lengan ini juga digunakan sebagai posisi silinder *Bucket*.

#### 4. *Cylinder Arm*



**Gambar 2. Cylinder Arm**

*Arm cylinder* merupakan aktuator *Hydraulic* bermodel tabung yang terletak pada *Boom Excavator* yang bertujuan untuk mengayunkan arm pada *excavator*.

5. *Boom*

*Boom* merupakan lengan yang terhubung eksklusif ke *excavator*, fungsi *boom* ini merupakan buat mengayunkan *arm* lebih jauh lagi sebagai akibatnya jangkauan mobilitas *bucket* mampu lebih jauh.

6. *Cylinder Boom*



**Gambar 3. Cylinder Boom**

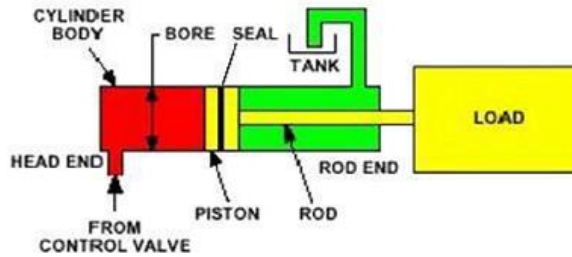
*Cylinder Boom* ialah sebagai aktuator *Hydraulic* yang berfungsi menggerakkan *boom* naik turun, Sama halnya dengan *cylinder arm* dan *Cylinder Bucket*. Akan tetapi dalam *excavator* terdapat dua *boom cylinder*, mengetahui beban angkat boom cylinder paling berat diantar *Cylinder Arm*, dan juga *Cylinder Bucket*.

Sistem *Hydraulic* adalah suatu susunan/material yang terjadi sesuai dengan penggunaan dan potensi/kapasitas dengan adanya komponen fluida. Berdasarkan kata *hydraulic* yang berasal dari bahasa Yunani, ungkapan "hydro" = larutan, dan "aulos" = pipa.. Dengan demikian, tangki air dapat didefinisikan sebagai perangkat yang bergantung pada larutan di dalam pipa. Prinsip kerja *hydraulic* bagian-bagian di bagian yang berbeda mendekati dan menentang pemahaman tentang pekerjaan pengaturan pneumatik. Perbedaan pengaturan gas tekan adalah mendistribusikan cairan terkompresi dan setelah menggunakan cairan terkompresi disimpan dan kemudian secara otomatis dilepaskan ke atmosfer.(Ardianto, 2019).

*Cylinder Hydraulic* adalah unit daya atau aktuator sistem *Hydraulic* dalam alat penimbangan yang menangani konversi energi fluida menjadi energi atau gerak mekanik. *Cylinder hydraulic* berfungsi untuk memindahkan *boom*, *arm*, dan *bucket*. Jenis *cylinder hydraulic* yang digunakan pada *excavator* Kobelco SK200-10 adalah *Double Acting*.(Kurniawan, 2016, p. Hal 21)

Dalam bidang konstruksi terbagi menjadi dua macam sistem kerja *hydraulic* yaitu :

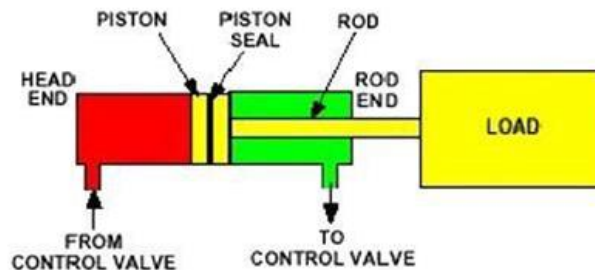
1. *Single Acting Cylinder*



**Gambar 4. Single Acting Cylinder** (Muhammad Haikal, 2019, p. Hal 16)

*Cylinder* kerja tunggal memasok daya ke satu arah. Tekanan *hydraulic* bekerja pada satu sisi piston *cylinder*. Piston dan batang didorong keluar dari *cylinder barrel* dan beban dipindahkan. Karena beratnya beban, aliran oli dikembalikan ke tangki *hydraulic*. (Simanjuntak & Nugraha, 2019, p. Hal 2)

2. *Double Acting Cylinder*



**Gambar 5. Double Acting Cylinder** (Muhammad Haikal, 2019)

Prinsip operasi *cylinder hydraulic* adalah gerakan ganda. Ini berarti aktuasi ganda dengan dua ruang fluida di dalam ruang *cylinder*, ruang *cylinder* atas dan bawah piston, sebagai bagian dari ruang yang ditempati oleh *cylinder rod*. (Simanjuntak & Nugraha, 2019)

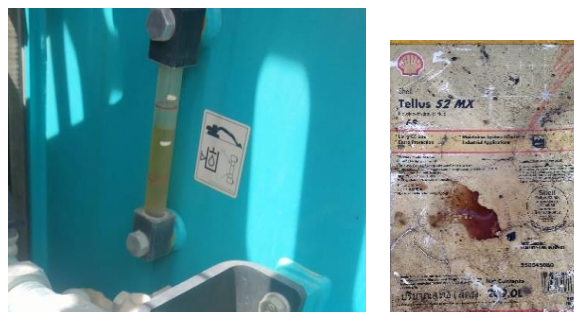
## METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan metode observasi di PT. INTRACO DHARMA EKATAMA yang beralamat di jl. Rajawali No.66, Kel. Malaingkedi, Kec. Sorong Utara, Kota Sorong, Prov. Papua Barat, 98416. Yaitu salah satu perusahaan di Papua Barat yang bergerak di bidang penyewaan unit alat-alat berat, penjualan alat berat seperti Excavator, bulldozer, dan lain-lain. Penelitian ini telah dilakukan dalam jangka waktu bulan April sampai Mei 2022.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data yang diperoleh dari pemeriksaan visual saat terjun langsung ke lapangan sebagai berikut :

### Tangki *Hydraulic*



**Gambar 6. Jenis dan Level Oli**



Hasil pengecekan tangki *hydraulic* ditemukan level oli *hydraulic* masih dalam keadaan aman diantara garis *high* dan *low*. Oli *hydraulic* yang digunakan pada unit *excavator* Kobelco SK200-10 adalah Shell Tellus S2 MX, *Viscosity Grade* (S) 32/46/68, BR-1010-0032.

### **Hose Hydraulic**



**Gambar 7. Hose Hydraulic**

Hasil pengecekan *hose hydraulic* tidak ditemukan kerusakan dan masih dalam keadaan aman.

### **Control Valve**



**Gambar 8. Control Valve**

Hasil pengecekan *control valve* tidak ditemukan kerusakan dan masih dalam keadaan aman.

### **Cylinder Barrel**



**Gambar 9. Cylinder Barrel**

Dari hasil pengecekan *cylinder hydraulic* ditemukan kotoran yang menempel pada dinding *cylinder barrel* berasal dari bergeseknya *piston cylinder* dan oli *hydraulic* yang sudah terlalu lama dipakai.

**Seal / Gland Cover**



**Gambar 10. Seal, O-Ring dan Gland Cover.**

Dari hasil pengecekan *seal* dan *O-ring* mengalami kerusakan. kerusakan *seal* disebabkan oleh umur pakai yang melebihi ketentuan. Memungkinkan kotoran masuk dari luar dan bercampur dengan cairan *hydraulic*.

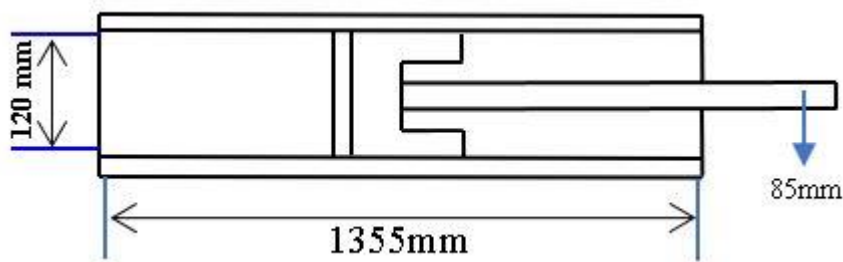
**Piston Rod**



**Gambar 11. Piston Rod**

Dari hasil pengecekan piston rod ditemukan goresan pada *rod* dalam skala kecil. penyebabnya oleh kotoran yang masuk ke dalam *cylinder* dan terkikisnya *piston rod* ke *gland cover*. Ketika *rod* melakukan gerakan maju mundur saat operasi kotoran dapat menempel pada *rod* dan masuk ke dalam *cylinder*.

**Perhitungan Gaya dan Debit *Cylinder Boom***



**Gambar 12. Sketsa *Cylinder Boom***

Dimana :

- S = Panjang Langkah = 1355mm = 135,5cm
- D = Diameter Piston = 120mm = 12cm
- d = Diameter Rod = 85mm = 8.5cm
- Pressure Pump = 34.3 Mpa = 349,7571 kgf/cm<sup>2</sup>

1. Luas Alas *Cylinder Boom*

$A = \pi \cdot r^2$ .....(7)

a. Luas Alas *Bore Side*

$$A^1 = \pi . r^2$$

$$A_1 = \pi . (6cm)^2$$

$$A_1 = 113,1 cm^2$$

b. Luas Alas Rod Side

$$A_2 = A_1 - \pi . r^2$$

$$A_2 = 113,1cm^2 - \pi (4,25cm)^2$$

$$A_2 = 113,1cm^2 - 56,74cm^2$$

$$A_2 = 56,36cm^2$$

Jadi, Luas alas cylinder boom pada bore side ( $A_1$ ) = 113,1 cm<sup>2</sup> dan untuk rod side ( $A_2$ ) = 56,36 cm<sup>2</sup>.

2. Volume Oli Cylinder Boom Menggunakan Persamaan 3

$$V = A . S$$

a. Volume Oli Bore Side

$$V_1 = \pi . R^2 . S$$

$$V_1 = \pi . (6cm)^2 . 135.5cm$$

$$V_1 = 113.1cm^2 . 135.5cm$$

$$V_1 = 15325,05 cm^3$$

$$V_1 = 15,32 l$$

b. Volume Oli Rod Side

$$V_2 = V_1 - \pi . r^2 . S$$

$$V_2 = 15325,05 cm^3 - \pi . (4,25cm)^2 . 135.5cm$$

$$V_2 = 15325,05 cm^3 - 56,74cm^2 . 135.5cm$$

$$V_2 = 15325,05 cm^3 - 7688,27cm^3$$

$$V_2 = 7636,78cm^3$$

$$V_2 = 7,64 l$$

Jadi, volume oli cylinder boom pada bore side ( $V_1$ ) = 15,32 liter dan untuk rod side ( $V_2$ ) = 7,63 liter.

3. Debit Aliran Dalam Cylinder Boom Increase Menggunakan Persamaan 5

$$Q = \frac{V}{t}$$

a. Debit Aliran Tanpa Kerusakan

1) Debit Aliran Bore Side

$$Q_1 = \frac{15,32 l}{3,3s}$$

$$Q_1 = 4,64 l$$

2) Debit Aliran Rod Side

$$Q_2 = \frac{7,64 l}{3,3s}$$

$$Q_2 = 2,31 l$$

Jadi, debit aliran dalam cylinder boom tanpa kerusakan pada bore side ( $Q_1$ ) = 4,64 l/s dan untuk rod side ( $Q_2$ ) = 2,31 l/s.

b. Debit Aliran Saat Mengalami Kerusakan

1) Debit Aliran Bore Side

$$Q_1 = \frac{15,32 l}{4,8s}$$

$$Q_1 = 3,19 l/s$$

2) Debit Aliran Rod Side

$$Q_1 = \frac{7,63 l}{4,8s}$$

$$Q_1 = 1,59 l/s$$

Jadi, *debit aliran dalam cylinder boom* saat mengalami kerusakan pada *bore side* ( $Q_1$ ) = 3,19 l/s dan untuk *rod side* ( $Q_2$ ) = 1,59 l/s.

#### 4. Debit Aliran Dalam *Cylinder Boom Decline* Menggunakan Persamaan 5

$$Q = \frac{V}{t}$$

##### a. Debit Aliran Tanpa Kerusakan

###### 1) Debit Aliran *Bore Side*

$$Q_1 = \frac{15,32 \text{ l}}{2,7 \text{ s}}$$

$$Q_1 = 5,67 \text{ l}$$

###### 2) Debit Aliran *Rod Side*

$$Q_2 = \frac{7,64 \text{ l}}{2,7 \text{ s}}$$

$$Q_2 = 2,83 \text{ l}$$

Jadi, *debit aliran dalam cylinder boom* tanpa kerusakan pada *bore side* ( $Q_1$ ) = 5,67 l/s dan untuk *rod side* ( $Q_2$ ) = 2,83 l/s.

##### b. Debit Aliran Saat Mengalami Kerusakan

###### 1) Debit Aliran *Bore Side*

$$Q_1 = \frac{15,32 \text{ l}}{3,9 \text{ s}}$$

$$Q_1 = 3,93 \text{ l/s}$$

###### 2) Debit Aliran *Rod Side*

$$Q_1 = \frac{7,64 \text{ l}}{3,9 \text{ s}}$$

$$Q_1 = 1,96 \text{ l/s}$$

Jadi, *debit aliran dalam cylinder boom* saat mengalami kerusakan pada *bore side* ( $Q_1$ ) = 3,93 l/s dan untuk *rod side* ( $Q_2$ ) = 1,96 l/s.

#### 5. Gaya Pada *Cylinder Boom* Menggunakan Persamaan 1

$$P = \frac{F}{A} \text{ menjadi } F = P \cdot A$$

##### a. Gaya tanpa kerusakan

###### 1) Gaya *Bore Side*

$$F = 349,7571 \text{ kgf/cm}^2 \cdot 113,1 \text{ cm}^2$$

$$F = 39557,5 \text{ kgf}$$

###### 2) Gaya *Rod Side*

$$F = 349,7571 \text{ kgf/cm}^2 \cdot 56,36 \text{ cm}^2$$

$$F = 19712,3 \text{ kgf}$$

Jadi, gaya pada *cylinder boom* tanpa kerusakan pada *bore side* ( $F_1$ ) = 39557,5 kgf dan untuk *rod side* ( $F_2$ ) = 19712,3 kgf.

##### b. Gaya saat mengalami kerusakan

###### 1) Gaya *Bore Side*

$$F = 346,698 \text{ kgf/cm}^2 \cdot 113,1 \text{ cm}^2$$

$$F = 39211,5 \text{ kgf}$$

###### 2) Gaya *Rod Side*

$$F = 346,698 \text{ kgf/cm}^2 \cdot 56,36 \text{ cm}^2$$

$$F = 19539,9 \text{ kgf}$$

Jadi, gaya pada *cylinder boom* saat mengalami masalah pada *bore side* ( $F_1$ ) = 39211,5 kgf dan untuk *rod side* ( $F_2$ ) = 19539,9 kgf.



### Hasil Perhitungan Kerugian Gaya dan Debit

Dari hasil perhitungan gaya dan debit pada *cylinder boom* maka di dapatkan data sebagai berikut.

**Tabel 1. Kerugian Gaya dan Debit Akibat Kerusakan**

Nama		Side	Normal	Rusak	Kerugian	resentase kerugian
Debit	Increase (l/s)	Piston	4,64	3,19	1,45	31,25%
		Rod	2,31	1,59	0,72	31,17%
	Decline (l/s)	Piston	5,67	3,93	1,74	30,69%
		Rod	2,83	1,96	0,87	30,74%
Gaya (Kgf)	Piston	39557,5	39211,5	346	0,87%	
	Rod	19712,3	19539,9	172,4	0,87%	

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisa kerusakan *cylinder boom* di PT. Intraco Dharma Ekatama. Kota Sorong, Prov Papua Barat. Maka dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil Pengecekan visual didapati saat turun lapangan berupa, *O-Ring* dan *Seals* yang sudah rusak/ mencapai masa umur pakai. Dikarenakan sering bergeseknya piston rod dengan *cylinder barrel* dan juga *gland cover*. Sehingga menimbulkan Scrath/goresan menyabkan oli hidrolik keluar pada sela-sela *cylinder head*. Untuk memperbaiki kerusakan pada *cylinder boom* maka dilakukan penggantian pada komponen *cylinder boom* yaitu *Seal* dan *O-ring*.
2. Dari hasil analisa perhitungan bahwa kerugian debit dan gaya pada *cylinder boom* akibat kerusakan sebagai berikut:
  - a. Debit aliran *increase* pada sisi piston sebesar 1,45 l/s (31,25%) dan sisi rod sebesar 0,72 l/s (31,17%).
  - b. Debit aliran *decline* pada sisi piston sebesar 1,74 l/s (30,69%) dan sisi rod sebesar 0,87 l/s (30,74%).
  - c. Kerugian gaya pada *cylinder boom* akibat kerusakan pada sisi piston sebesar 346 kgf (0,87%) dan untuk sisi rod sebesar 172,4 kgf (0,87%).

### DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto, Feri. (2019). Analisa Kerusakan Sistem Hidraulik Pada Boom Cylinder Unit Excavator Xgma Xg822El. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 1–17.
- Iskandar, Ismy Adi Saputra, Sariyusda, Darmein, Zaini. (2021). Analisa Kerusakan Hidrolik Boom Cylinder Excavator Komatsu Pc200-8 Dengan Menggunakan Metode Fmea. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 5(1), 8. <https://doi.org/10.30811/jmst.v5i1.2136>
- Kurniawan, Hendri. (2016). Analisa Defleksi Pada Rod Bucket Di Sistem Hidrolik Excavator Hitachi Zaxis 210 mf. *Universitas Muhammadiyah Pontianak*, 1–89.
- Muhammad Haikal. (2019). Analisis Sistem Perawatan Silinder Bucket Excavator Kobelco Sk-200-8s Dengan Metode Total Productive Maintenance (TPM). *Maintenance*, 81.
- Piter. (2020). ANALISIS GAYA SILINDER STICK DAN SILINDER BUCKET PADA EXCAVATOR 375 CATERPILLAR AKIBAT GAYA POTONG Tugas Akhir. *Mekanikal*, 3(2).
- Simanjuntak, Risetri dharma, & Nugraha, Novan Abdi. (2019). Analisa Perbaikan Silinder Hidrolik Bucket Pc-2000. *Mecha Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 7–11. <https://doi.org/10.35439/mecha.v1i2.5>