

Mitigasi Resiko Kerusakan Pada Sistem Hidrolik Excavator

Naufal Ramadhani Widodo*, Yohanes Agus Jayatun^{2,*}, Muhammad Abdulkadir³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional
Yogyakarta

Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281

*Corresponding author: Jayatun@itny.ac.id

Abstract

Excavators have several important systems, one of which is a hydraulic system to lift and lower buckets. In mining, construction, agriculture, and equipment for lifting heavy goods, there is an important role held by hydraulic systems. Damage to the hydraulic system can occur in several main components such as Hydraulic Tanks, Hydraulic Filters, Drive Motors, External Gear Pumps, Hydraulic Hoses, Pressure Relief Valves, Directional Control Valves, and Hydraulic Cylinders that appear in the Hydraulic System due to contamination in the system or engine compartment and various other factors such as pressure or impact. The purpose of this mitigation action is to reduce the risk rate in the excavator hydraulic system so that measures can be known to maintain reliability. The method that will be used to reduce the risk of damage is the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. Therefore, the mitigation measures given will show that components with high RPN can be lowered. As mitigation measures are taken, maintenance proposals can be given such as monitoring the condition and taking oil samples with intervals of 240 hours or 2 weeks of unit operation. This is intended to achieve preventive maintenance objectives and can find out indications of failure and prevention can be done before serious damage occurs which can also be known from the results of the oil sample lab.

Keywords: Excavator, Hydraulic, FMEA, Mitigation

Abstrak

Excavator memiliki beberapa sistem penting salah satunya sistem hidrolik untuk mengangkat dan menurunkan bucket. Dalam pertambangan, konstruksi, pertanian, dan peralatan untuk mengangkat barang-barang berat, terdapat peranan penting yang dipegang oleh sistem hidrolik. Kerusakan pada sistem hidrolik dapat terjadi pada beberapa komponen utama seperti Tangki Hidrolik, Filter Hidrolik, Motor Penggerak, External Gear Pump, Selang Hidrolik, Pressure Relief Valve, Directional Control Valve, Silinder Hidrolik yang muncul pada Sistem Hidrolik karena diakibatkan oleh kontaminasi dalam sistem atau kompartemen mesin serta berbagai faktor lainnya seperti tekanan atau benturan. Tujuan pada tindakan mitigasi ini untuk menurunkan angka resiko pada sistem hidrolik Excavator sehingga dapat diketahui tindakan-tindakan untuk menjaga kehandalan. Metode yang akan digunakan untuk menurunkan angka resiko kerusakan yaitu metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Oleh karena itu tindakan mitigasi yang diberikan maka akan menunjukkan bahwa komponen dengan RPN tinggi dapat diturunkan. Sebagaimana tindakan mitigasi yang dilakukan maka dapat diberikan usulan pemeliharaan seperti melakukan pemantauan kondisi serta pengambilan sampel oli dengan interval jarak waktu 240 Jam atau 2 minggu pengoperasian unit. Hal ini dimaksudkan guna tercapainya tujuan preventive maintenance serta dapat mengetahui adanya indikasi kegagalan dan dapat dilakukan pencegahan sebelum terjadi kerusakan yang cukup serius yang dapat juga diketahui dari hasil oil sample lab.

Kata kunci : Excavator, Hidrolik, FMEA, Mitigasi

PENDAHULUAN

Alat berat adalah mesin yang berukuran besar dan didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti *excavator* yang digunakan untuk pengerjaan tanah serta memindahkan bahan bangunan. Alat berat biasanya digunakan pada pertambangan, pembangunan kota, kehutanan dan lain-lain dengan skala yang besar. *Excavator* adalah alat yang serba guna yang dapat digunakan untuk berbagai jenis pekerjaan seperti : *scrapping, loading, digging, lifting, grading* dan lain-lain. Dengan kombinasi penggantian *attachment* maka dapat digunakan untuk memecah batu, membongkar aspal dan lain-lain [1].

Konstruksi *excavator* bagian atasnya mampu berputar 360 derajat, sehingga alat ini sangat lincah untuk penggalian dan pemindahan tanah pada area yang sempit. Sistem hidrolik adalah bagian terpenting dari *Excavator*, jika tidak ada sistem hidrolik, *excavator* tidak akan bisa bekerja untuk mengangkat material dan pekerjaan berat lainnya [2]. Akan tetapi sistem hidrolik sering mempunyai kendala jika *excavator* bekerja pada medan yang ekstrim, contohnya pada hutan atau medan yang berlumpur, kendala yang sering terjadi adalah pada bagian *wiper seal* yang bocor karena adanya kontaminasi atau terkena ranting pohon yang berdampak pada tenaga sistem hidrolik yang bekerja secara tidak maksimal dan juga dapat membahayakan orang disekitarnya [3].

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen dan menganalisis pengaruh-pengaruhnya terhadap keandalan sistem tersebut. *Risk Priority Number* (RPN) adalah sebuah pengukuran dari resiko yang bersifat *relative*, RPN diperoleh melalui hasil perkalian antara rating *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* [4]. RPN ditentukan sebelum mengimplementasikan rekomendasi dari tindakan perbaikan, dan ini digunakan untuk mengetahui bagian manakah yang menjadi prioritas utama berdasarkan nilai RPN tertinggi [5].

Salah satu metode pada manajemen perawatan yaitu, menurunkan angka resiko. Dengan menurunnya angka resiko, maka *lifetime* pada sebuah sistem akan menjadi lebih lama. Untuk menurunkan itu, maka diperlukan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Pada tugas akhir ini, membahas bagaimana cara menurunkan angka resiko pada komponen utama sistem hidrolik *Excavator* [7].

METODE PENELITIAN

Mitigasi yang dilakukan untuk merancang kegagalan-kegagalan yang terjadi dapat dilakukan secara bertahap dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menurunkan angka resiko *Occurance* dan *Detection* sesuai dengan alir diagram berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Mitigasi

Obyek Mitigasi.

Pada obyek mitigasi ini terletak pada Sistem Hidrolik *Excavator*. Dalam mitigasi berpusat pada komponen utama sistem hidrolik untuk mendapatkan nilai *severity* (s),

occurrence (o), dan detection (d) dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Metode Mitigasi. Pada proses mitigasi yang akan dirancang maka diterapkan 3 metode yang dilakukan yaitu, sebagai berikut:

1. Metode literatur, yaitu mengumpulkan berbagai macam data-data dan referensi pendukung lainnya.
2. Metode analisa, yaitu menyusun semua data-data yang didapatkan dari pelaksanaan metode literatur.
3. Metode FMEA, *Failure Mode and Effect Analysis* adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *Enginners* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan Komponen

Ditetapkan komponen utama yang akan dianalisa menggunakan Tabel FMEA Sheet yaitu yang memiliki angka resiko severity dari *range* 4 sampai dengan 10. Sedangkan komponen yang memiliki angka resiko *severity* dari 1 sampai dengan 3 yaitu komponen yang tidak akan dianalisa [8]. Dibawah ini merupakan tabel *Failure Effect* yang dimana dapat digunakan untuk menentukan komponen utama atau proses yang mempunyai potensi kegagalan untuk selanjutnya dianalisa menggunakan Tabel *FMEA Sheet*.

Tabel 1. *Failure Effect*

No	Component	Failure	Failure Effect	Angka Resiko Severity
1	Tangki Hidrolik	Terjadi kebocoran pada tangki hidrolik	Volume fluida dalam tangki berkurang yang dapat mengurangi tekanan dalam sistem	6
2	Filter	Terjadi penyumbatan yang diakibatkan oleh kotoran	Aliran fluida mengalir tidak maksimal	6
3	Motor Penggerak	Kehilangan tenaga	Tidak dapat memutar pompa	8
4	<i>External Gear Pump</i>	Terjadi keausan pada komponen pompa, gear	Menyebabkan adanya getaran	7
5	Selang Hidrolik	Adanya retak pada sisi luar selang hidrolik	Terjadi kebocoran yang mengakibatkan kehilangan fluida	6
6	<i>Pressure Relief Valve</i>	Kegagalan untuk membuka	Menyebabkan tekanan yang berlebih dalam sistem	8
7	<i>Directional Control Valve</i>	Katup macet	Kehilangan kendali	8
8	Silinder Hidrolik	Terjadi kebocoran pada <i>wiper seal</i>	Performa kerja silinder berkurang sehingga mempengaruhi excavator dalam bekerja	6

Hasil dari Tabel 1. Menunjukkan 8 komponen yang memiliki peringkat angka resiko *severity* mulai dari 6 sampai dengan 7, maka dari itu pada 9 komponen yang diketahui ada indikasi kegagalan akan segera diberikan tindakan pemeliharaan.

FMEA Sheet

FMEA Sheet atau lembar FMEA adalah lembar yang digunakan untuk mengidentifikasi

potensi kegagalan dan pengaruhnya terhadap komponen hidrolik *excavator*. Lembar ini berisikan informasi seperti nama komponen, kegagalan, efek kegagalan, penyebab kegagalan, deteksi kegagalan dan tindakan mitigasi yang disarankan serta memberikan peringkat untuk setiap mode kegagalan seperti tingkat keparahan, kejadian, deteksi dan juga menghitung *Risk Priority Number* (RPN) untuk setiap mode kegagalan dengan mengalikan nilai S, O dan D. Semakin tinggi RPN, maka semakin tinggi resiko kegagalan [8].

Tabel 2. FMEA Sheet

System	Hydraulic	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Worksheet								Target Mitigasi			Date	4/11/2023
Type	Excavator												Page	1 of 2
No.	Element	Failure	Effect	S	Cause	O	Detection	D	RPN	S	O	D	RPN	Mitigate Action
1	Tangki Hidrolik	Komponen gampang rusak dan umur yang tidak panjang	Biaya perbaikan yang mahal	6	Komponen tidak original	9	Memeriksa panduan manual book tentang komponen original	6	324	6	2	6	72	Membeli komponen yang original agar ketahanan dan umur komponen panjang dan meminimalisir adanya kerusakan dini
2	Filter Hidrolik	Komponen gampang rusak dan umur yang tidak panjang	Aliran fluida tidak maksimal	6	Komponen tidak original	9	Memeriksa panduan manual book tentang komponen original	6	324	6	2	6	72	Membeli komponen yang original agar ketahanan dan umur komponen panjang dan meminimalisir adanya kerusakan dini
3	Motor Penggerak	Komponen gampang rusak dan umur yang tidak panjang	Biaya perbaikan yang mahal	6	Komponen tidak original	9	Memeriksa panduan manual book tentang komponen original	6	324	6	2	6	72	Membeli komponen yang original agar ketahanan dan umur komponen panjang dan meminimalisir adanya kerusakan dini
4	External Gear Pump	Komponen gampang rusak dan umur yang tidak panjang	Biaya perbaikan yang mahal	6	Komponen tidak original	9	Memeriksa panduan manual book tentang komponen original	6	324	6	2	6	72	Membeli komponen yang original agar ketahanan dan umur komponen panjang dan meminimalisir adanya kerusakan dini

System	Hydraulic	Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Worksheet								Target Mitigasi			Date	4/11/2023
Type	Excavator												Page	2 of 2
No.	Element	Failure	Effect	S	Cause	O	Detection	D	RPN	S	O	D	RPN	Mitigate Action
5	Selang Hidrolik	Komponen gampang rusak dan umur yang tidak panjang	Terjadi kebocoran yang mengakibatkan kehilangan fluida	6	Komponen tidak original	9	Memeriksa panduan manual book tentang komponen original	6	324	6	2	6	72	Membeli komponen yang original agar ketahanan dan umur komponen panjang dan meminimalisir adanya kerusakan dini
6	Pressure Relief Valve	Komponen gampang rusak dan umur yang tidak panjang	Biaya perbaikan yang mahal	6	Komponen tidak original	9	Memeriksa panduan manual book tentang komponen original	6	324	6	2	6	72	Membeli komponen yang original agar ketahanan dan umur komponen panjang dan meminimalisir adanya kerusakan dini
7	Directional Control Valve	Komponen gampang rusak dan umur yang tidak panjang	Biaya perbaikan yang mahal	6	Komponen tidak original	9	Memeriksa panduan manual book tentang komponen original	6	324	6	2	6	72	Membeli komponen yang original agar ketahanan dan umur komponen panjang dan meminimalisir adanya kerusakan dini
8	Silinder Hidrolik	Komponen gampang rusak dan umur yang tidak panjang	Biaya perbaikan yang mahal	6	Komponen tidak original	9	Memeriksa panduan manual book tentang komponen original	6	324	6	2	6	72	Membeli komponen yang original agar ketahanan dan umur komponen panjang dan meminimalisir adanya kerusakan dini

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan FMEA Sheet yang dilakukan dari hasil analisis pada sistem hidrolik excavator, maka dapat disimpulkan bahwa kegagalan-kegagalan dari 8 komponen yang didapatkan dari hasil analisa kemudian merancang metode FMEA Sheet untuk menurunkan angka resiko yang didapatkan dari hasil analisa, guna menjaga kehandalan. Metode FMEA rancang untuk mengukur resiko dengan Risk Priority Number (RPN) yang dijumlahkan dari hasil perkalian rating *severity*, *occurance*, dan *detection*. Maka dari itu komponen utama sistem hidrolik excavator memerlukan perawatan yang terencana atau pemantauan kondisi secara berkala sehingga kegagalan yang kemungkinan akan terjadi dapat dicegah lebih awal dan tetap menjaga kehandalan.

REFERENSI

- [1] Arparts.id. (2020). *Jenis Excavator, Komponen dan Fungsinya*. Retrieved from Arparts.id: <https://arparts.id/jenis-jenis-excavator-komponen-penting-dan-fungsinya/>
- [2] Hakim, L., Y, dkk., 2022. Implementasi FMEA Pada Kegagalan Komponen Pneumatic Brake System Kendaraan Berat. *Jurnal Surya Teknika*.
- [3] Maulana, G. R., dkk., 2023. Analisa Risiko Kegagalan Fuel Filter pada Komatsu Excavator PC70-8 Dengan Failure Mode and Effects Analysis. *Seminar Nasional Teknik Mesin*.
- [4] Putra, C. D., dkk., 2018. Analisa Kegagalan Menggunakan Metode Failure Mode And Effects Analisis (FMEA) Pada Unit Off-Highway Truck 777D. *Jurnal SJME Kinematika Vol. 3 No. 1*.
- [5] Technic, Quality. (n.d.). *Mengenal Bagian Excavator*. From www.qualitytechnic.com: <https://www.qualitytechnic.com/blog/ternyata-ini-bagian-bagian-excavator>
- [6] Wardana, A. 2014. *Pengenalan alat berat : 2. Hydraulic Excavator*. https://visionlink-blog.blogspot.com/2014/06/pengenalan-alat-berat-2-hydraulic_20.html
- [7] Wijanarko, S. E., dkk., 2020. Analisis FMEA Pada Unit Dump Truck CAT 777E (Studi Kasus Departemen Maintenance di PT. XYZ). *Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri (JAPTI) 1(2):11*.
- [8] Prasetyo, A. B., Utomo, P. and Sinar Saputro, A. 2023. Analisis Kegagalan pada Bearing Block Clinker Cooler PT Semen Baturaja Pabrik 2 menggunakan Failure Mode and Effect Analysis Method (FMEA). *Jurnal Mesin Nusantara*. 6, 1 (Jun. 2023). DOI:<https://doi.org/10.29407/jmn.v6i1.19411>.