

Analisa Penyebab *Low Power* pada *Travel Motor Excavator 922E* Unit Liugong

Rois Fathoni Fauzi^{1*}, Azwardi¹, dan Dedi Junaedi¹

¹Program Studi Teknik Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Travel motor suatu komponen pada final drive sebagai input putarannya. Piston motor type akan merubah flow oli (tenaga hydraulis) dari control valve atau pump menjadi putaran (tenaga mekanis). Travel motor tersebut sangat berpengaruh terhadap mobilitas dari excavator. Apabila terjadi kerusakan Travel Motor pada unit maka unit akan mengalami low power dan unit akan tidak bisa berpindah tempat dengan baik. Setelah dilakukan observasi lapangan ditemukan kerusakan komponen pada bagian dalam Travel Motor yaitu penampang piston motor. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan akar penyebab kerusakan pada piston motor di travel motor Excavator 922E unit LiuGong Metode yang digunakan adalah RCA, dan diagram fishbone. Proses inspeksi akhirnya dilakukan. Ditemukanlah kerusakan komponen pada travel motor. Dengan menggunakan metode analisa RCA, dan diagram fishbone, ditemukan beberapa kemungkinan penyebab masalah dan root cause. Root cause terhadap rusaknya komponen travel motor adalah faktor lingkungan. Lingkungan yang terdiri atas tanah yang tidak stabil dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Lingkungan yang rawan menyebabkan kecelakaan kerja dan kontaminasi pada unit. Kecelakaan kerja yang terjadi pada berdasarkan data riwayat unit mengakibatkan kontaminasi pada oli hidrolis sehingga komponen yang menggerakkan unit rusak.

Kata kunci: Excavator, Travel Motor, RCA, Diagram Fishbone, Akar Permasalahan

Abstract

Travel motor a component on the final drive as input rotation. The piston motor type will change the oil flow (hydraulic power) from the control valve or pump into rotation (mechanical power). Travel motor is very influential on the mobility of the excavator. If there is a Travel Motor damage to the unit, the unit will experience low power and the unit will not be able to move properly. After field observations, it was found that the component damage to the inside of the Travel Motor, namely the motor piston cross section. This study aims to reveal the root cause of damage to the piston motor in the travel motor of the Excavator 922E LiuGong unit. The method used is RCA, and fishbone diagram. The inspection process is finally done. Found damage to components on the travel motor. By using the RCA analysis method, and fishbone diagrams, several possible causes and root causes were found. The root cause of the damage to the travel motor components is environmental factors. An environment consisting of unstable soil can cause work accidents. The environment is prone to work accidents and contamination of the unit. Work accidents that occur based on unit history data result in contamination of hydraulic oil so that the components that drive the unit are damaged.

Keywords : Excavator 922E, Travel Motor, RCA, Diagram Fishbone, Root Cause

* Corresponding author E-mail address: rois.fathonifauzi.tm19@mhs.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

PT. Panca Traktor Indonesia adalah salah satu sub-dealer alat berat Merk LiuGong produksi negara China yang berdiri pada tahun 2012 di Jakarta. Perusahaan tersebut menjual berbagai jenis tipe alat berat yang diantaranya digunakan di sektor tambang, konstruksi sipil, maupun perkebunan di Indonesia. Beberapa diantaranya yaitu Wheel Loader, Motor Grader, Compactor, Track Type Tractor, dan salah satunya adalah Excavator. PT. Panca Traktor Indonesia menyediakan jasa servis dan garansi untuk unit yang telah dibeli oleh customer. Tim mekanik akan di kirim untuk meng-backup perawatan unit dalam masa garansi. Dan akan memperbaikinya jika terjadi masalah pada unit tersebut.

PT. Bumi Karya Persada Nusantara sebagai salah satu customer PT. Panca Traktor Indonesia yang telah membeli beberapa unit Excavator yang kemudian ditempatkan sebagai akomodasi salah satu proyek yang berada di Kalimantan. Salah satu unit yang telah dibeli mengalami kerusakan. Dan keluhan dari operator adalah Excavator tidak dapat berpindah tempat karena track tidak mau bergerak. Sehingga beberapa mekanik PT. Panca Traktor Indonesia dikirim untuk menyelidiki masalah tersebut. Dan berdasarkan penyelidikan yang dilakukan oleh tim mekanik, terdapat kerusakan pada bagian dalam travel motor excavator LiuGong 922E

Kerusakan dapat terjadi pada unit kapapun, dan dimanapun. Kerusakan dapat memperlambat proses produksi ataupun kegiatan yang lainnya yang melibatkan alat berat. Oleh karenanya proses Analisa kerusakan perlu dilakukan secepatnya untuk proses perbaikan. Agar kerugian terhadap perusahaan tidak semakin membengkak. Analisa Penyebab Kerusakan adalah sebuah bentuk pemecahan masalah pada suatu sistem yang sedang mengalami gangguan yaitu dengan mencari sumber yang menjadi penyebab masalah tersebut dan kemudian mencari pemecahan atas permasalahan yang terjadi sehingga sistem tersebut bisa beroperasi kembali secara normal.

2. METODE PENELITIAN

Pertama, penulis memulai dengan menentukan topik yang pada metode ini penulis melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada travel motor excavator. Dimana rumusan masalah pada kasus ini, yaitu menganalisa faktor penyebab pecahnya travel motor Excavator LiuGong 922E milik PT Bumi Karya Persada Nusantara. Dengan hasil pengumpulan data yang dilakukan dari observasi lapangan adalah terdapat beberapa permasalahan, seperti area kerja yang rawan terjadi kecelakaan kerja dan rawan terjadi kontaminasi pada unit. Maka penulis ingin melakukan analisis terhadap travel motor excavator LiuGong 922E dengan menggunakan metode RCA(Root Cause Analisis), dan diagram fishbone. Untuk menganalisis faktor penyebab rusaknya komponen bagian dalam travel motor, penulis melakukan studi literatur yaitu dengan mencari sumber referensi di buku / jurnal yang berkaitan dengan travel motor. Dari hasil analisis yang dilakukan, maka penulis dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab dari rusaknya komponen travel motor tersebut, serta apa saja yang harus dilakukan agar rusaknya komponen pada travel motor dapat dicegah sebelum waktu penggantian travel motor yang baru. Lalu langkah pengujian dilakukan dengan cara menguji coba performa Hydraulic Pump, karena Hydraulic Pump merupakan *supplier* tenaga utama travel motor. Lalu uji coba yang kedua yaitu pengujian menggunakan komponen travel motor yang lain. Karena apabila penyalur tenaga tidak bermasalah maka permasalahan terjadi pada travel motor itu sendiri.

METODE PEMECAHAN MASALAH

A. Metode Root Cause Analysis

Menurut Dogget (2005) terdapat beberapa tools Root Cause Analysis (RCA) yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi akar permasalahan antara lain, Fault Tree Analysis, Event Tree Analysis, Systematic Cause and Analysis Tool (SCAT), dan Diagram Tulang Ikan (Fish Bone Diagram). (Satryawan, 2016)

Tools Root Cause Analysis (RCA) yang digunakan penulis dalam penelitian ini untuk menganalisis penyebab rusaknya travel motor excavator yaitu dengan menggunakan metode diagram tulang ikan (fishbone diagram), dan tabel root cause.

Diagram tulang ikan ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab dan menentukan akibat yang terjadi setelahnya. Metode diagram tulang ikan membantu melihat masalah dengan gambaran yang lebih luas sehingga penulis dapat mengidentifikasi dengan cakupan yang lebih luas dan menentukan sebab dan akibat yang benar. Lalu penulis menguraikan faktor penyebab masalah sehingga ditemukannya akar masalah tersebut dengan menggunakan Tabel Root Cause.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mempersiapkan Bahan Literatur

Pada penelitian kali ini penulis mengambil referensi dari beberapa karya tulis ilmiah milik orang lain. Referensi yang diambil penulis merupakan karya tulis ilmiah yang memiliki permasalahan yang hampir sama dengan penulis. Karya tulis ilmiah yang diambil sebagai rujukan dalam menganalisa masalah. Beberapa jurnal yang diambil diantara lain adalah :

Tabel 3. 1 Referensi Karya Tulis Ilmiah

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Fajar Dwi Saputro	ANALISA KERUSAKAN DAN PERBAIKAN TRAVEL MOTOR EXCAVATOR XGMA XG822EL	Hasil analisa kerusakan, pada travel motor mengalami kerusakan pada plate dan disc dan tersumbatnya aliran oil hydroulic pada brake piston chamber diakibatkan o-ring yang berada pada case sudah mengalami kerusakan dan mengakibatkan air dan kotoran masuk kedalam travel motor dan merusak komponen-komponen didalam travel motor tersebut. (Saputro, 2020)
2.	Kis Yoga Utomo, Alimuddin, Cahyono HP	ANALISIS KERUSAKAN DAN MEKANISME TRAVEL MOTOR PADA EXCAVATOR R220-9S	Dari hasil analisis, pemeriksaan dan pengumpulan data-data, maka disimpulkan bahwa terkontaminasinya oli gear mengakibatkan keausan gear pada inner part travel motor reduction. Hasil dari analisis kerusakan ini adalah dikarenakan floating seal yang mengalami deformasi akibat overheating yang terjadi di dalam mekanisme travel motor reduction terjadi gesekan dan menimbulkan panas. Hasil dari pemeriksaan travel motor burn adalah pengoperasian pada travel terlalu jauh, standar excavator maksimal 200 meter harus berhenti selama 5 menit, hal ini menimbulkan panas sehingga terjadi burn yang mengakibatkan deformasi pada floating seal. Dengan hasil analisis ini tidak terbukti, dari hasil analisis penyebab kerusakan bukan dari gear, tetapi penyebabnya adalah floating seal yang mengalami deformasi. ¹

Berdasarkan literatur yang disadur oleh peneliti pada tabel 3.1 maka didapatkan informasi yaitu dari kedua hasil Analisa penyebab rusaknya travel motor dikarenakan adanya kontaminasi pada travel motor yang menyebabkan komponen dari travel motor menjadi rusak

Mempersiapkan Alat

Alat yang disiapkan antara lain adalah



Gambar 3 1 Tool Box



Gambar 3 2 Pressure Gauge

Pada gambar 3.1 peneliti menggunakan tool box sebagai alat bantu untuk proses mobilisasi mekank menuju tempat kerja, pada tool box tersebut terdapat berbagai macam perkakas bengkel untuk proses inspeksi dan pembongkaran pada komponen. Sedangkan, pada gambar 3.2 *pressure gauge* digunakan untuk menguji coba performa terhadap pompa hidrolik dan yang berkaitan dengan tekanan. (Rizal, 2017)

Pengumpulan Data

- Wawancara

Pada langkah ini penulis mengumpulkan data unit dan wawancara kepada operator, adapun data yang penulis kumpulkan terdapat pada tabel 3.2

Tabel 3. 2 Hasil wawancara

Pertanyaan	Jawaban
Apa keluhan yang dirasakan pada unit tersebut ?	Ketika kedua Pedal <i>Travel motor</i> diinjak sepenuhnya dalam posisi <i>rabbit (high idle)</i> . <i>Travel Motor</i> sebelah kiri (LH) mengalami <i>low power</i> sedangkan <i>Travel Motor</i> sebelah kanan tidak bergerak sama sekali
Apakah pengoperasian sudah dilakukan sesuai Prosedur ?	Operator telah melakukan semuanya sesuai prosedur
Apakah <i>preventive maintenance</i> dilakukan pada unit tersebut ?	<i>Preventive maintenance</i> selalu dilakukan
Bagaimana kondisi tempat penyimpanan <i>Fuel</i> dan <i>Oil</i> yang dipergunakan untuk unit tersebut?	Kondisi tempat penyimpanan <i>oil</i> dan <i>fuel</i> bisa dikatakan baik.
Bagaimana kondisi tanah yang menjadi area unit bekerja ?	Kondisi tanah yang gembur dan tidak terlalu stabil dikarenakan daerah rawa
Berapa jam unit beroperasi dalam satu hari kerja ?	Waktu jam kerja unit sekitar 18-20 jam per hari.
Apakah sebelumnya terjadi insiden terhadap unit tersebut ?	Ya, unit pernah mengalami insiden yaitu tenggelam hingga lumpur menutupi seluruh bagian hingga tersisa bagian <i>boom</i> diatas lumpur

- Informasi Unit

Setelah mendapatkan informasi unit yang mengalami masalah dengan cara melakukan wawancara maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan visual terhadap unit tersebut.

Tabel 3. 3 Data unit dan geografis

Foto	Keterangan

	Nomor Serial Unit : CLG922EZTME700826
	Hour Meter Unit yang didapat adalah 351.4 H
	Nomor Serial Engine : 6BTAA5.9-9C150-II
	Kondisi Unit

Setelah didapat hasil observasi pada tabel 3.3, maka penulis mengumpulkan data kondisi geografis dan informasi tambahan sebagai berikut :



Gambar 3 3 Kondisi Geografis

- Geografis
Dilihat pada gambar 3.3 kondisi geografis lokasi unit bekerja merupakan tanah rawa yang tidak stabil. Dan juga unit diaplikasikan untuk pembukaan lahan.
- Informasi Tambahan
 - a. Kondisi mesin hidup tidak ada permasalahan
 - b. Unit tidak mau bergerak ketika *controller* digerakkan.

Melakukan Uji Coba

Uji Coba dilakukan untuk mengetahui performa dari pompa hidrolis. Pada gambar 3.9 penyetan dilakukan melalui jalur *output* pompa hidrolis. Setelah dilakukan penyetan pada pompa hidrolis menggunakan *pressure gauge* maka didapatkan data bahwa pompa hidrolis dapat menghasilkan tekanan sebesar 300 kg/cm² apabila dikonversikan ke besaran MPa adalah sebesar 29,42 MPa



Gambar 3 4 Pengukuran performa pompa hidrolis

Selain itu tim mekanik juga melakukan uji coba performa *Travel motor* terhadap unit yang bermasalah, merujuk kepada Service manual (5) maka performa standar yang seharusnya didapatkan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Perawatan yang dilakukan terhadap unit

Driving speed	Rabbit position/forward	Sec/20m	13.5±1.5
	Rabbit position/backward		13.5±1.5
	Tortoise position/forward		23±2.5
	Tortoise position/backward		23±2.5

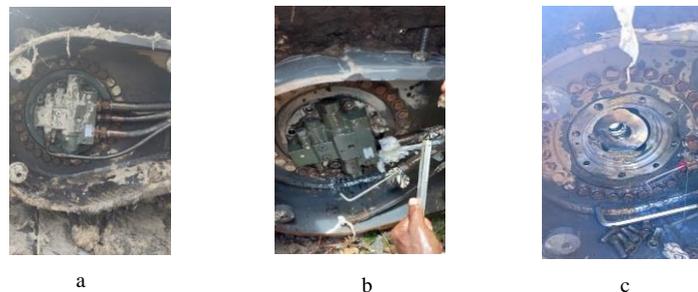
Didapatkan data bahwa apabila tidak terjadi masalah maka *Travel motor* dapat bergerak maju maupun mundur dengan kecepatan sebesar $13,5 \pm 1,5$ sec/20m atau apabila di konversikan satuannya maka menjadi 5,33 km/h dalam posisi *rabbit*. Namun ketika uji coba dilakukan maka hasil yang didapatkan hanya sebesar 40 sec/20m atau sebesar 1,8 km/h untuk sebelah kiri. Sedangkan yang kanan tidak bergerak sama sekali.

Lalu dilanjutkan dengan pemeriksaan secara visual pada komponen-komponen yang mendistribusikan oli hidrolik menuju travel motor hingga tahap pemeriksaan dilanjutkan menuju komponen *final drive* pada gambar 3.4



Gambar 3 5 Pembongkaran Housing Planetary Gear

Pemeriksaan kemudian dilanjut dengan memeriksa bagian *hose* yang menyambung ke *Travel motor* dan *housing* pada *planetary gear*. Tidak terdapat kerusakan pada bagian *hose*. Kemudian penulis lanjutkan dengan tahap selanjutnya.



Gambar 3 6 Pembongkaran Travel motor

Pada gambar 3.5 (a) Pembongkaran *cover* dilakukan untuk melakukan proses inspeksi terhadap *housing* dan *hose* pada travel. Dan didapatkan data berupa *housing* dan *hose* tidak terdapat kerusakan maka dilanjutkan pada gambar 3.5 (b) Pembongkaran *hose* untuk proses selanjutnya yaitu pembongkaran *housing travel motor*, pada gambar 3.5 (c) maka ditemukan serpihan komponen yang hancur akibat kontaminasi pada oli



Gambar 3 7 Pelepasan komponen travel motor

Maka dilakukan pelepasan komponen travel motor pada gambar 3.6 guna inspeksi lebih lanjut terhadap komponen *travel motor* dan ditemukan goresan terhadap *piston motor* yang dapat dilihat secara kasat mata pada gambar 3.7



Gambar 3 8 Terdapat goresan pada Piston motor

Setelah tim mengetahui penyebab *low power* pada *travel motor*. Tim mencari penyebab rusaknya komponen pada *Travel motor* tersebut. Tim langsung memeriksa beberapa komponen yang dilalui oleh oli *hydraulic* unit tersebut. Pada gambar 3.8 (a) dan (b) ditemukannya oli yang tercampur kotoran diatas *Oil Hydraulic Filter*. Sehingga komponen tergores bahkan hancur akibat kotoran tersebut.



Gambar 3 9 Temuan Kontaminasi pada Oli Hidrolik

Menganalisa Masalah

Proses Analisa dilakukan apabila semua data dan informasi telah dikumpulkan dan dicatat. Maka dari semua tahapan-tahapan yang sudah dilakukan oleh penulis ada 5 faktor yang menjadi akar permasalahan yang terjadi pada kasus ini. Diantaranya yaitu Manajemen, Manusia, Metode, Mesin, dan Lingkungan. (Rohim, 2020) Dari kelima faktor tersebut penulis menguraikan beberapa kemungkinan yang terjadi. Beberapa kemungkinan itu adalah :

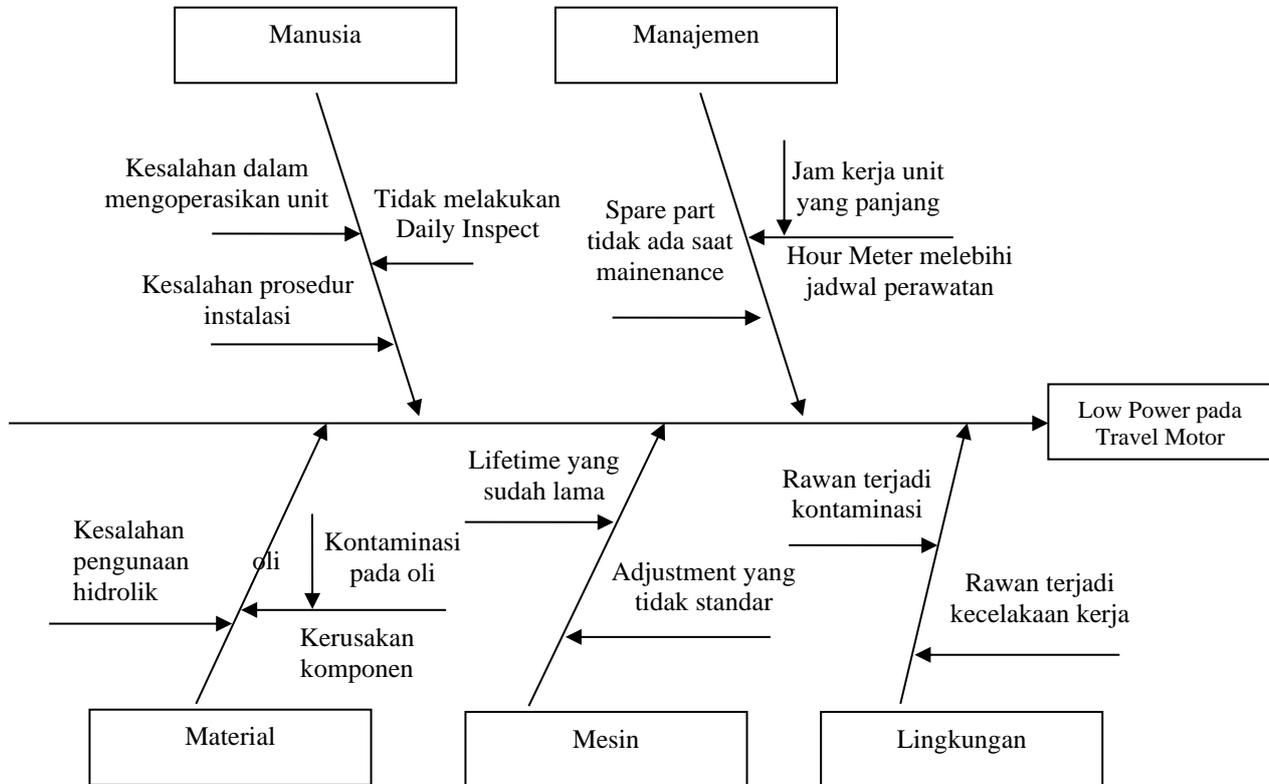
- A. Mesin
 - Adjustment yang tidak standar
 - Life time
- B. Kondisi Lingkungan Kerja
 - Rawan terjadinya kecelakaan kerja
 - Rawan terjadinya kontaminasi
- C. Manusia
 - Kesalahan dalam mengoperasikan unit
 - Tidak melakukan *daily inspect*
 - Kesalahan prosedur instalasi
- D. Material
 - Kesalahan penggunaan oli hidrolik
 - Terdapat air dan kotoran pada komponen
 - Komponen rusak
 - Terjadi Kontaminasi oli
- E. Manajemen
 - Hour Meter melebihi jadwal maintenance
 - Waktu operasi yang lama

- Spare part tidak ada saat maintenance

Setelah menentukan beberapa kemungkinan akar masalah yang menjadi penyebab *low power*-nya *Travel Motor*. Maka langkah selanjutnya dapat dilakukan yaitu menentukan *Root Cause* masalah itu sendiri.

Root Cause Masalah

Diagram Fishbone



Gambar 3 10 Diagram fishbone

4.1.1. Tabel Root Cause

Tabel 3. 5 Root cause

POSSIBLE ROOT CAUSE	INFORMATION	ROOT CAUSE
Manusia		
Kesalahan dalam mengoperasikan	Operator sudah mengoperasikan sesuai OMM milik unit tersebut	NO
Kesalahan prosedur Instalasi	Travel Motor belum pernah dibongkar sebelumnya	NO
Tidak melakukan daily inspect	Mekanik selalu melakukan pengecekan sebelum unit dioperasikan	NO
Manajemen		
Spare Part tidak ada saat maintenance	Persediaan spare part untuk maintenance selalu tersedia di <i>inventory</i>	NO
Hour meter melebihi maintenance	Maintenance yang dilakukan selalu tepat waktu	NO
Material		
Kesalahan penggunaan oli hidrolik	Oli yang digunakan sudah sesuai yang direkomendasikan oleh pabrik yaitu Oli SAE 10 (LiuGong, 2020)	NO

Kerusakan komponen	Terdapat kerusakan komponen pada saat inspeksi	YES
Mesin		
Lifetime yang sudah lama	Hours Meter unit tergolong masih rendah yaitu 351,4 H	NO
Adjustment yang tidak standar	Tidak pernah ada Riwayat penggantian komponen, sehingga adjustment masih setelan pabrik	NO
Lingkungan		
Rawan terjadi kontaminasi	Area kerja yang didominasi oleh lumpur dan tanah dapat memicu kontaminasi pada unit	YES
Rawan terjadi kecelakaan kerja	Kondisi tanah yang labil dapat membuat unit terperosok sehingga terjadi kecelakaan kerja	YES

Gambar 3.10 & Tabel 3.4 diatas merupakan beberapa kemungkinan akar masalah yang terjadi pada unit tersebut. Hasil yang tertera pada table didasari oleh data-data yang didapatkan ketika inspeksi ,uji coba dan data tambahan. Seperti Perawatan yang dilakukan. Penulis memastikan bahwasanya unit mendapatkan perawatan sesuai jadwal yang direkomendasikan oleh manufaktur. Dan didapatkan data pada tabel 3.5

Tabel 3. 6 Perawatan yang dilakukan terhadap unit

Plan		Actual	HM	Remarks
Commissioning	07/11/2021	07/11/2021	14.3	
PS 250	02/12/2021	20/10/2021	288.8	
PS 500	27/12/2021	18/01/2022	487.3	ev tenggelam
PS 750	21/01/2022	16/02/2022	738.5	
PS 1000	15/02/2022			
PS 1250	12/03/2022			
PS 1500	06/04/2022			
PS 1750	01/05/2022			
PS 2000	26/05/2022			
PS 2250	02/12/2021			
PS 2500	27/12/2021			
PS 2750	21/01/2022			

Plan		Actual	HM	Remarks
PS 3250	12/03/2022			
PS 3500	06/04/2022			
PS 3750	01/05/2022			
PS 4000	26/05/2022			
PS 4250	02/12/2021			
PS 4500	27/12/2021			
PS 4750	21/01/2022			
PS 5000	15/02/2022			
PS 5250	12/03/2022			
PS 5500	06/04/2022			
PS 5750	01/05/2022			

Tabel 3.5 tersebut juga menguatkan bahwasanya unit telah mengalami *accident* yaitu unit tenggelam. Selain itu didapatkan pula pada gambar 3.11 dokumentasi unit sedang tenggelam



Gambar 3 11 Kondisi unit sedang dievakuasi

Pada gambar 3.11 juga menjelaskan *accident* ini merupakan akibat dari akar masalah dari rusaknya unit dikarenakan oli dapat masuk ke dalam system unit. Yang menyebabkan kontaminasi yang merusak komponen



didalamnya sehingga unit tidak dapat bekerja dengan baik. Sedangkan akar permasalahan itu sendiri adalah kondisi lingkungan kerja yang rawan terjadi kecelakaan kerja dan kontaminasi pada unit.

Gambar 3.12 Kondisi tangki oli hidrolis

Berdasarkan analisa peneliti pada gambar 3.12 Kotoran masuk melalui *seal*. Dikarenakan *seal* hanya dirancang untuk menahan debu di sekitar area kerja. Sedangkan pada *accident*, *seal* menahan *pressure* dari lumpur ketika unit tenggelam. Sehingga terjadilah kontaminasi yang menyebabkan kegagalan pada system.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, maka hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Terdapat 5 faktor kemungkinan yang menjadi penyebab apabila terjadi kerusakan dalam sistem yaitu ; Manusia, Metode, Manajemen, Material & Lingkungan.
2. Akar permasalahan yang terjadi pada kasus kali ini adalah merujuk kepada faktor Lingkungan.
3. Kondisi tanah yang tidak stabil dapat menyebabkan kecelakaan kerja. sehingga membahayakan untuk operator maupun unit itu sendiri
4. Kecelakaan kerja juga dapat membuat unit memiliki waktu perbaikan yang cukup lama. Dikarenakan unit dapat terkontaminasi material asing, maupun rusaknya komponen karena benturan.

Saran

Setelah kesimpulan didapatkan, maka penulis memiliki saran yang diharapkan dapat mencegah terjadi kasus yang sama. Diantara lain adalah :

1. *Undercarriage* jenis amfibi disarankan untuk digunakan pada unit yang area kerjanya merupakan Tanah Gambut, Rawa, dan tanah tidak stabil. Tujuan pemasangan *Undercarriage* Amfibi ini adalah mengurangi resiko kecelakaan kerja yang dapat membahayakan unit dan menghindari kontaminasi yang signifikan
2. Apabila proses produksi hanya dapat menggunakan unit itu. Maka disarankan untuk menyiapkan cadangan unit yang sama untuk melanjutkan pekerjaan, dikarenakan *down time* akan cukup lama dapat terjadi apabila unit mengalami masalah. Karena ketidaksiapan unit untuk melakukan pekerjaan dapat menjadi kerugian bagi

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu agar terselesaikannya penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Utomo KY, Alimuddin A, P CH. Analisis Kerusakan dan Mekanisme Travel Motor pada Excavator R220-9S. *J Ilm Giga*. 2020;23(1):35. doi:10.47313/jig.v23i1.868
- LiuGong. 2020. *Service Manual CLG920E/922E Hydraulic Excavator*. No.1 Liutai Road, Lizhou, Guangxi, 545007, China : LiuGong, 2020.
- Rizal, Muhammad Syaiful. 2017. *Perancangan Mesin Hidraulik Press Bearing Dengan Kapasitas 20 ton*. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang, 2017.
- Rohim, Eka Abdur. 2020. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Nugget Kelinci Pada Komunitas Kelinci Sendiri* . Malang : Universitas Muhammadiyah Malang, 2020.
- Saputro, Fajar Dwi. 2020. *Analisa Kerusakan dan Perbaikan Travel Motor Excavator XGMA XG822EL*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2020.
- Satryawan, Candra Ari. 2016. *Analisa Penyebab Kecelakaan Kerja Dengan Metode Piramida Kecelakaan Dan Root Cause Analysis Pada Proses Produksi Pupuk ZA di PT. Petrokimia Gresik*. Gresik : Universitas Muhammadiyah Gresik, 2016.