

Penerapan Perawatan Mesin *Excavator* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* Di PT Pelindo I (Persero) Cabang Dumai

Milton Hutabarat¹, Trisna
Mesra², Azmi³

¹⁾ Program Studi Teknik Industri,
Sekolah Tinggi Teknologi Dumai
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II
Email:
milton94.hutabarat@gmail.com

ABSTRAK

Perawatan dilakukan untuk mengatur dan menetapkan langkah-langkah perawatan yang dilaksanakan, agar langkah perawatan yang dilakukan dapat berjalan dengan baik, efektif efisien dan mudah untuk dilaksanakan. Sehingga perusahaan melakukan perawatan pencegahan yang terjadwal secara terus menerus pada *excavator* yang di PT Pelindo I Cabang Dumai. Berdasarkan dari permasalahan tersebut penulis melakukan penelitian penerapan perawatan menggunakan metode *reliability centered Maintenance* (RCM) untuk menentukan tindakan perawatan terhadap alat *Excavator* di PT Pelindo I (Persero) Cabang Dumai. Dari hasil pengolahan data menunjukkan nilai *Risk priority Number* (RPN) dari mode kegagalan yang terjadi pada sub-sistem *Hidrolic motor* yaitu pada komponen *block* dan *Piston* memiliki nilai yang tertinggi yaitu 72, sedangkan pada analisis *Logic Tree Analisis* (LTA) menunjukkan dari mode kegagalan yang terjadi pada subsistem *bootom roller* dan *top roller* yaitu pada komponen *housing*-nya memiliki pengaruh yang dapat berdampak terburuk terhadap keselamatan operator. Sehingga ditentukan tindakan perawatan Evaluasi hubungan *equipment* dengan resiko dengan cara *default decision* perawatan yang dikombinasi *no task*, dan *redesign* diterapkan untuk perawatan komponen *Motor Shaft*, *Housing Shaft*, *Piston*, *Valve*, *Ring gear* dan *Gear*. *Corrective maintenance* dengan cara pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem dan operasikan sampai gagal diterapkan untuk perawatan *Top Housing*, *Bootom Housing*, *Link*, *Pin*, dan *Valve*.

Kata kunci: *Excavator*, FMEA, LTA, Perawatan, RCM.

ABSTRACT

Maintenance is carried out to regulate and determine the treatment steps that are carried out, so that the maintenance steps taken can run well, are effective, efficient and easy to implement. So that the company carries out scheduled preventive maintenance on an excavator at PT Pelindo I Dumai Branch. Based on these problems, the authors conducted research on the application of maintenance using the reliability centered Maintenance (RCM) method to determine maintenance actions for Excavators at PT Pelindo I (Persero) Dumai Branch. From the results of data processing shows the value of the Risk Priority Number (RPN) of the failure mode that occurs in the Hydraulic motor sub-system, namely the block and piston components has the highest value of 72, while the Logic Tree Analysis (LTA) shows the failure mode that occurs in the bootom roller and top roller subsystems, namely the housing components that have the worst impact on Operator safety. So that maintenance actions are determined. Evaluation of the relationship between equipment and risk by means of a default treatment decision combined with no task, and redesign is applied to component maintenance. Motor Shaft, Housing Shaft, Piston, Valve, Ring gear and Gear. Corrective maintenance by means of supervision by the Operator or controlling the system and operate until it fails to apply for Top Housing, Bootom Housing, Link, Pin, and Valve maintenance.

Keywords: *Excavator*, FMEA, LTA, Maintenance, RCM

Pendahuluan

Jurnal Aplikasi Rancangan Teknik Industri (ARTI) Penerapan Perawatan Mesin *Excavator* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* Di PT Pelindo I (Persero) Cabang Dumai
Milton Hutabarat, Trisna Mesra, Azmi

Indonesia memiliki wilayah perairan yang sangat luas termasuk kota Dumai, letak pelabuhan Dumai sangat strategis karena berada di salah satu jalur niaga tersibuk di dunia yaitu Selat Malaka. Pelabuhan Dumai dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia I Cabang Dumai (Persero) dengan aktivitas saat ini antara lain pelayanan bongkar-muat barang, pelayanan penumpang, dan pelayanan peti kemas. Aktivitas kegiatan lain di dalam daerah kerja pelabuhan di kawasan ini terdapat kegiatan perusahaan lain (*tenant*) dalam bentuk kegiatan industri, tangki timbun dan jalur pipa. Keberhasilan Pemerintah Daerah Riau meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan jaringan jalan menimbulkan terjadinya lonjakan arus barang seperti migas, minyak kelapa sawit (CPO), hasil hutan dan lain sebagainya yang merupakan hasil komoditi ekspor dan impor (Putriana, Ibrahim and Bunari, 2018). Pada era global ini dunia industri semakin berkembang di mana perusahaan-perusahaan perindustrian sekarang kebanyakan menggunakan mesin dalam melakukan kegiatan produksinya (Suprastyo, 2019). Dalam penggunaan mesin diperlukan aktifitas perawatan yang baik untuk menghindari penurunan kemampuan produksi mesin akibat dari dampak penggunaan mesin secara terus menerus (Selviyanty and Anderson, 2018).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kelancaran proses produksi adalah keandalan peralatan. Perawatan peralatan yang baik berdampak pada penyelesaian proses produksi sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan (Supriyadi, Jannah and Syarifuddin, 2018). Permasalahan yang terjadi pada alat *Excavator* terjadinya kerusakan pada komponen *Excavator* akibat dari penggunaan secara terus-menerus. Kerusakan bisa akan cepat terjadi jika tidak dilakukan perawatan yang baik pada komponen *Excavator*, sehingga diperlukan sebuah pendekatan pemeliharaan yang baik guna mendukung dan memperbaiki sistem yang telah diterapkan. Maka untuk menyelesaikan masalah tersebut peneliti melakukan pendekatan *Reliability centered maintenance* (RCM) untuk menentukan jadwal terbaik dan komponen yang perlu diperbaiki. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah metode perawatan yang berkenaan dengan keandalan suatu mesin atau peralatan untuk memperoleh strategi perawatan yang efektif (Supriyadi, Jannah and Syarifuddin, 2018), dimana tujuan dari RCM adalah untuk mengembangkan prioritas terkait desain yang dapat memfasilitasi *preventive maintenance*, untuk mengumpulkan informasi yang berguna untuk menyempurnakan desain produk yang tidak memuaskan dengan keandalannya, untuk mengembangkan tugas-tugas terkait *preventive maintenance* yang dapat memulihkan keandalan dan keselamatan ke level yang sesuai dengan kerusakan peralatan atau *system* dan untuk mencapai tujuan-tujuan di atas dengan total biaya minimal (Azwir, Wicaksono and Oemar, 2020). *Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan landasan dasar perawatan fisik dan suatu teknik untuk mengembangkan perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) yang terjadwal (Fiatno, Jumali and Misrianto, 2018).

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk pengambilan data antara lain:

1. Kuesioner

- Metode yang digunakan untuk pengambilan data dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab
2. Dokumentasi
Metode yang digunakan untuk pengambilan data bersifat dokumen, seperti *operation manual book*, bukti SOP dan surat ijin perbaikan peralatan di PT Pelindo I (Persero) Cabang Dumai.
 3. Wawancara
Pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh informasi kerusakan yang terjadi terhadap semua komponen *Excavator* dan dampaknya terhadap operasi *Excavator*. Wawancara ini dilakukan terhadap mekanik dan Operator PT Pelindo I (Persero) Cabang Dumai (Zaini, 2019).
 4. Metode *Lietrature* dan Studi Pustaka
Pengumpulan data yang dilakukan berupa studi *literature* dan studi pustaka dari buku-buku, jurnal dan internet yang berhubungan dengan penerapan *maintenance*.

Pengolahan dan analisa data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang merupakan suatu metode perawatan yang memanfaatkan informasi yang berkenaan dengan keandalan suatu fasilitas, untuk memperoleh strategi perawatan yang efektif, efisien dan mudah dilaksanakan. Tahapan yang harus dilakukan untuk menerapkan RCM:

1. Diagram pareto
2. Definisi batasan sistem
3. Analisis kegagalan sistem
4. Kriteria tingkat krisis
5. *Failure Mode and Efect Analisis* (FMEA)
6. *Logic Tree Analisis* (LTA)
7. *Task selection*

Hasil dan Pembahasan

Definisi Batasan Sistem

Definisi Batasan Sistem dilakukan untuk membatasi dan menggradasi sistem yang akan dianalisa. Proses Definisi Batasan Sistem meliputi pengkodifikasian sistem, menguraikan fungsi sistem, subsistem dan komponen.

Tabel 1. Identifikasi Sistem Utama Peralatan *Excavator*

No	Sistem Utama	Kelas
1	<i>Engine</i>	1
2	Pompa Hidrolik	1
3	<i>Hidrolik Tank</i>	3
4	<i>Main Control Valve</i>	1
5	<i>Swing Motor</i>	1
6	<i>Boom</i>	2
7	<i>Boom Cylinder</i>	2
8	<i>Arm</i>	2
9	<i>Arm Cylinder</i>	2
10	<i>Bucket</i>	2

11	<i>Bucket Cylinder</i>	2
12	<i>Travel Motor</i>	1
13	<i>Kabin</i>	3
14	<i>Fuel Tank</i>	3
15	<i>Filter</i>	4
16	<i>Pressure Valve</i>	3
17	<i>Cooler</i>	4
18	<i>Pressure Gauge</i>	4
19	<i>Counterweight</i>	4

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Dari hasil penguraian sistem utama peralatan diatas maka implementasi *Reliability Centered Maintenance* (RCM) berdasarkan batasan masalah objek difokuskan kepada kode peralatan 12 *Travel Motor*.

Analisa Kegagalan Sistem

Analisa kegagalan sistem adalah prosedur mendeskripsikan masing-masing subsistem dan komponen/peralatan serta mengidentifikasi semua fungsi dan *interface* dengan sistem atau subsistem yang lain dengan mengidentifikasi semua kegagalan fungsional.

Tabel 2. Komponen Termaksud Dalam MSI

Komponen	<i>Safety</i>	<i>Environment</i>	<i>Availability</i>	<i>Cost</i>	<i>Critically</i>
<i>Valve</i>	1	2	3	1	1,75
<i>Piston</i>	2	1	2	2	1,85
<i>Shaft</i>	1	1	2	2	1,55
<i>Bearing</i>	1	1	2	1	1,60
<i>Block</i>	2	2	1	2	1,70
<i>Bearing</i>	2	1	2	1	1,90
<i>Copling</i>	2	1	2	2	1,85
<i>Gear</i>	2	1	2	2	1,85
<i>Sprocket</i>	2	1	2	2	1,85
<i>Housing</i>	3	1	2	2	2,15
<i>Shaft</i>	1	1	2	2	1,55
<i>Bushing</i>	1	1	2	2	1,55
<i>Housing</i>	3	1	2	2	2,15
<i>Shaft</i>	1	1	2	2	1,55
<i>Bushing</i>	1	1	2	2	1,55
<i>Shaft</i>	1	1	2	2	1,55
<i>Suport</i>	2	1	1	2	1,55
<i>Piston</i>	2	2	1	2	1,70
<i>Housing</i>	3	1	2	2	2,15
<i>Link</i>	3	1	2	2	2,15
<i>Bushing</i>	1	1	2	2	1,55
<i>Pin</i>	1	1	2	2	1,55
<i>Shoe</i>	2	1	2	1	1,60

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Tabel di atas merupakan komponen pada travel motor *Excavator* yang memiliki indeks kekritisitas yang lebih dari 1,50 sehingga layak dilakukan analisa perawatan.

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode And Effect Analysis dimulai dengan mendefinisikan mode kegagalan.

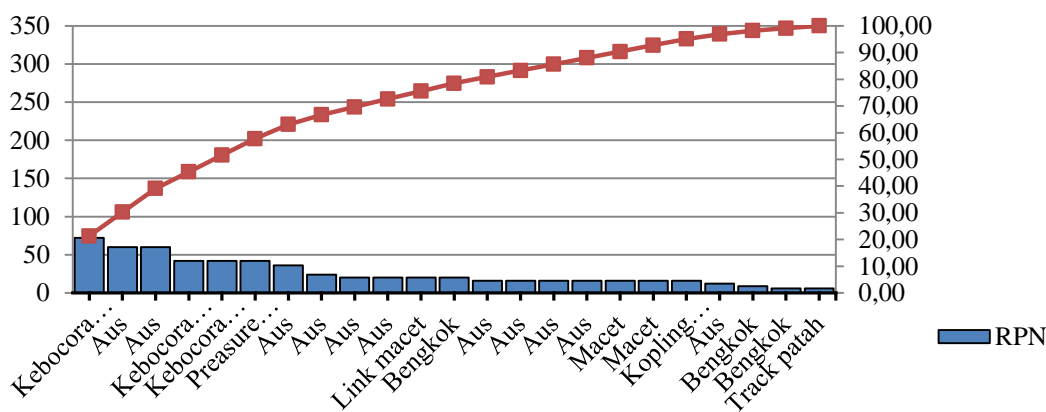
Tabel 3. Deskripsi Mode Kegagalan Dan Penentuan Nilai RPN

Sub-sistem	Komponen	Potential failure mode	Potential efect failure	S	O	D	RPN
<i>Motor travel</i>	<i>Valve</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	7	2	3	42
	<i>Piston</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	8	1	9	72
	<i>Shaft</i>	Aus	Tidak dapat memutas <i>gear box</i>	6	2	3	36
	<i>Bearing</i>	Macet	Putaran <i>shaft</i> tidak stabil	4	4	1	16
	<i>Block</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	8	1	9	72
<i>Motor travel gearbox</i>	<i>Bearing</i>	Macet	Putaran <i>shaft</i> tidak stabil	4	4	1	16
	<i>Ring gear</i>	Aus	Tidak dapat memutar <i>sprocket</i>	6	2	5	60
	<i>Copling</i>	Kopling selip	<i>Gear</i> tidak dapat berputar	4	4	1	16
<i>Sprocket</i>	<i>Gear</i>	Aus	<i>Gear</i> tidak bertenaga	6	2	5	60
	<i>Sprocket</i>	Aus	Tidak dapat menarik <i>track</i>	6	2	1	12
<i>Top roller</i>	<i>Housing</i>	Aus	Gerak <i>track</i> tidak stabil	10	2	1	20
	<i>Shaft</i>	Aus	Putaran <i>roller</i> tidak stabil	4	4	1	16
	<i>Bushing</i>	Aus	Putaran <i>roller</i> tidak stabil	4	4	1	16
<i>Bottom roller</i>	<i>Housing</i>	Aus	Gerak <i>track</i> tidak stabil	10	2	1	20
	<i>Shaft</i>	Aus	Putaran <i>roller</i> tidak stabil	4	4	1	16
	<i>Bushing</i>	Aus	Putaran <i>roller</i> tidak stabil	4	4	1	16
<i>Front idler</i>	<i>Shaft</i>	Aus	<i>Idler</i> goyang	4	3	2	24
	<i>Suport</i>	Bengkok	<i>Idler</i> macet	3	2	1	6
<i>Spring idler</i>	<i>Piston</i>	Kebocoran oli	<i>Spring</i> tidak stabil	7	2	3	42
	<i>Valve</i>	<i>Preasure</i> lemah	Redaman <i>spring</i>	7	2	3	42

	<i>Link</i>	<i>Link macet</i>	melemah					
<i>Track link</i>			Tidak dapat memutar <i>track</i>	10	2	1	20	
	<i>Bushing</i>	Bengkok	<i>Link macet</i>	3	3	1	9	
<i>Track shoe</i>	<i>Pin</i>	Bengkok	<i>Shoe macet</i>	10	2	1	20	
	<i>Shoe</i>	<i>Track patah</i>	<i>Track tidak dapat memacu landasan</i>	3	2	1	6	
Total								675

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Pada tabel diatas dijelaskan skala *saverity*, *occorance* dan *detection* dari setiap mode kegagalan komponen sehingga ditentukan jumlah RPN dari stetiap mode kegagalan.



Gambar 1. Diagram Pareto Nilai RPN

Berdasarkan nilai analisa diagram pareto di atas dapat diketahui variabel yang diprioritas untuk dianalisa menggunakan FMEA dan ditentukan perawatannya adalah adalah mode kerusakan yang memiliki nilai persentasi kumulatif RPN mencapai 78%, yang artinya mode kerusakan yang paling berpengaruh terhadap dampak yang ditimbulkan.

Logic Tree Analysis (LTA)

Sebelumnya, untuk mengetahui kegagalan yang terlihat atau tersembunyi maka digunakan *Intermediate Decision Tree*.

Tabel 4. Identifikasi Logic Tree Analisis

Subsistem	Komponen	Potential failure mode	Potential efect failure	Critical Analysis			Kategori
				Evident	Safety	Outage	
	Valve	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	Y	N	Y	B
Hydraulic motor	Piston	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	N	N	Y	D/B
	Shaft	Aus	Tidak dapat memutar	Y	N	Y	B

	<i>Block</i>	Kebocoran oli	<i>gear box</i> Hidrolik tidak bekerja	N	N	Y	D/B
	<i>Ring gear</i>	Aus	Tidak memutar <i>sprocket</i>	Y	N	Y	B
<i>Travel gear box</i>	<i>Gear</i>	Aus	<i>Gear</i> tidak bertenaga	Y	N	Y	B
<i>Top roller</i>	<i>Housing</i>	Aus	Gerak <i>track</i> tidak stabil	Y	Y		A
<i>Bottom roller</i>	<i>Housing</i>	Aus	Gerak <i>track</i> tidak stabil	Y	Y		A
<i>Idler</i>	<i>Shaft</i>	Aus	<i>Idler</i> goyang	Y	N	Y	B
<i>Spring</i>	<i>Piston</i>	Kebocoran oli	<i>Spring</i> tidak stabil	Y	N	Y	B
	<i>Valve</i>	<i>Pressure</i> lemah	Redaman <i>spring</i> melemah	Y	N	Y	B
<i>Track link</i>	<i>Link</i>	<i>Link</i> macet	Tidak memutar <i>track</i>	Y	Y		A
<i>Track shoe</i>	<i>Pin</i>	Bengkok	<i>Shoe</i> macet	Y	Y		A

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Pada tabel di atas dijelaskan jawaban *No/Yes* dari pertanyaan yang mengarah pada setiap mode kegagalan sehingga ditentukan kategori dampak dari suatu kegagalan.

Task Selection

Analisa *Task Selection* merupakan panduan pertanyaan dengan jawaban *Yes/No* yang mengarahkan penentuan tindakan perawatan yang dilakukan.

Tabel 5. Identifikasi *Task Selection*

Sub Sistem	Komponen	<i>Potential failure</i>	<i>Potential efect failure</i>	<i>Classification</i>											<i>Task</i>
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<i>Hydraulic motor</i>	<i>Valve</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	N	Y		N	Y							F/G
	<i>Piston</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	N	Y		N	N	Y						E
	<i>Shaft</i>	Aus	Tidak memutar <i>gear box</i>	N	Y		N	N	N	N		N			B
	<i>Block</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	N	Y		N	N	Y						E
<i>Travel gear box</i>	<i>Ring gear</i>	Aus	Tidak memutar <i>sprocket</i>	N	Y		N	N	N	N		N		B	

	<i>Gear</i>	Aus	Gear tidak bertenaga	N	Y	N	N	N	N	N	B
<i>Top roller</i>	<i>Housing</i>	Aus	Gerak tidak stabil	Y		N	Y				F/G
<i>Bottom roller</i>	<i>Housing</i>	Aus	Gerak tidak stabil	Y		N	Y				F/G
<i>Idler</i>	<i>Shaft</i>	Aus	<i>Idler</i> goyang	N	Y	N	N	N	N	N	B
	<i>Piston</i>	Kebocoran oli	<i>Spring</i> tidak stabil	N	Y	N	N	N	N	N	B
<i>Spring</i>	<i>Valve</i>	<i>Pressure</i> lemah	Redaman <i>spring</i> melemah	N	Y	N	Y				F/G
<i>Track link</i>	<i>Link</i>	Link macet	Tidak dapat memutar <i>track</i>	Y		N	Y				F/G
<i>Track Shoe</i>	<i>Pin</i>	Bengkok	<i>Shoe</i> macet	Y		N	Y				F/G

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Berdasarkan pengolahan data pada tabel Identifikasi *Task Selection* di atas maka ditentukan pemilihan tindakan perawatan komponen pada analisa FMEA dan LTA adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Tindakan Perawatan FMEA Dan LTA

Komponen	<i>Failure mode</i>	<i>Potential efect mode</i>	RP N	LT A	<i>Task selection</i>
<i>Housing</i>	Aus	Gerak <i>track</i> tidak stabil	20	A	<i>Corrective maintenance</i> F. Pengawasan oleh operator atau Pengontrolan Sistem G. Operasikan sampai gagal
<i>Housing</i>	Aus	Gerak <i>track</i> tidak stabil	20	A	<i>Corrective maintenance</i> F. Pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem G. Operasikan sampai gagal
<i>Link</i>	<i>Link</i> macet	Tidak dapat memutar <i>track</i>	20	A	<i>Corrective maintenance</i> F. Pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem G. Operasikan sampai gagal
<i>Pin</i>	Bengkok	<i>Shoe</i> macet	20	A	<i>Corrective maintenance</i> F. Pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem G. Operasikan sampai gagal
<i>Valve</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	42	B	<i>Corrective maintenance</i> F. Pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem G. Operasikan sampai gagal

<i>Shaft</i>	Aus	Tidak dapat memutas <i>gear box</i>	36	B	B. Evaluasi hubungan <i>equipment</i> dengan resiko 1. <i>default decision</i> 2.perawatan yang dikombinasi 3. <i>no task</i> 4. <i>redesign</i>
<i>Shaft</i>	Aus	<i>Idler</i> goyang	24	B	B. Evaluasi hubungan <i>equipment</i> dengan resiko 1. <i>default decision</i> 2.perawatan yang dikombinasi 3. <i>no task</i> 4. <i>redesign</i>
<i>Piston</i>	Kebocoran oli	<i>Spring</i> tidak stabil	42	B	B. Evaluasi hubungan <i>equipment</i> dengan resiko 1. <i>default decision</i> 2.perawatan yang dikombinasi 3. <i>no task</i> 4. <i>redesign</i>
<i>Valve</i>	<i>Preasure</i> lemah	Redaman <i>spring</i> melemah	42	B	B. Evaluasi hubungan <i>equipment</i> dengan resiko 1. <i>default decision</i> 2.perawatan yang dikombinasi 3. <i>no task</i> 4. <i>redesign</i>
<i>Ring gear</i>	Aus	Tidak dapat memutar <i>sprocket</i>	60	B	B. Evaluasi hubungan <i>equipment</i> dengan resiko 1. <i>default decision</i> 2.perawatan yang dikombinasi 3. <i>no task</i> 4. <i>redesign</i>
<i>Gear</i>	Aus	<i>Gear</i> tidak bertenaga	60	B	B. Evaluasi hubungan <i>equipment</i> dengan resiko 1. <i>default decision</i> 2.perawatan yang dikombinasi 3. <i>no task</i> 4. <i>redesign</i>
<i>Piston</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	72	D/B	E. <i>Condition monitoring</i> dengan instrumen atau inspeksi
<i>Block</i>	Kebocoran oli	Hidrolik tidak bekerja	72	D/B	E. <i>Condition monitoring</i> dengan instrumen atau inspeksi

Sumber: Pengolahan Data, 2021

Berdasarkan analisis *reliability centered maintenace* dilakukan maka ditentukan 6 komponen dengan tindakan perawatan evaluasi hubungan *equipment* dengan resiko dengan cara *default decision* perawatan yang dikombinasi *no task*, dan

redesign, 5 komponen ditentukan tindakan perawatan dengan *Corrective maintenance* dengan cara pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem dan operasikan sampai gagal dan 2 komponen ditentukan tindakan perawatan dengan *Condition Monitoring* dengan instrumen atau inspeksi.

Kesimpulan

Penerapan *Reliability centered maintenance* pada alat *excavator* adalah mode kegagalan tertinggi terjadi pada sub-sistem *Hidrolic motor* yaitu pada komponen *block* dan *Piston* dengan nilai RPN 72. Mode kegagalan pada subsistem *bootom roller* dan *top roller* yaitu pada komponen *housing*-nya memiliki pengaruh yang dapat berdampak terburuk terhadap keselamatan operator. Perbaikan kebijakan perawatan berdasarkan analisis *Task Selection* dengan cara evaluasi hubungan *equipment* dengan resiko yaitu dengan cara *default decision* perawatan yang dikombinasi *no task*, dan *redesign* dan tindakan perawatan *Corrective maintenance* yaitu dengan cara pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem dan operasikan sampai gagal serta tindakan perawatan *Condition Monitoring* yaitu dengan instrumen atau inspeksi.

Saran

Excavator merupakan teknologi yang memiliki sistem, sub-sistem dan komponen yang sangat banyak sehingga di sarankan dalam melakukan penelitian perawatan untuk melakukan pembatasan pada sistem yang difokuskan. Ini bertujuan agar pada saat identifikasi komponen mempermudah dalam memahami lebih dalam sifat dan karekateristik dari komponen yang sangat berpengaruh terhadap kinerja *Excavator* sehingga dapat mengoptimalkan hasil penelitian.

Daftar Pustaka

- Ahyari, A. 2002, Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi Buku 1, Edisi Keempat, Yogyakarta: Bee UGM.
- Azwir, H.H., Wicaksono, A.I. And Oemar, H. (2020). Manajemen Perawatan Menggunakan Metode Rcm Pada Mesin Produksi Kertas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 19(1), Pp. 12–21.
- Fiatno, A., Jumali, D. And Misrianto (2018). Penerapan Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Poros Roda Depan Isuzu Type Cxz-51 Aris. 1(1), Pp. 9–14.
- Gaspar, V. 1992, Analisis Sistem Terapan Berdasarkan Pendekatan Teknik Industri, Bandung: Tarsito
- Henry Fayol, 1841-1925, *General And Industrial Management*

Kurniawan, F. Manajemen Perawatan Industri Dan Aplikasi, *Implementasi Total Productivemaintenance (Tpm), Preventive Maintenance Dan Reliability Centeredmaintenance (Rcm)*, Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta

Pranoto, H. 2015, *Reliability Centered Maintenance*, Mitra Wacana Media.

Prawirosentono, 2009, Manajemen Produksi, Bumi Aksara, Jakarta

Putriana, P., Ibrahim, B. And Bunari (2018). Sejarah Perkembangan Pelabuhan Kota Dumai Tahun 1980-2014. *Jom Fkip*, 5, Pp. 1–7.

Selviyanty, V., And Anderson, S. (2018). Optimasi Perawatan Sump Pit Pump P-1205 D Untuk Reprocessing Crude Oil. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (Jutin)*, 1(2), Pp. 36–44.

Smith, A. M., & Hinchcliffe, G. R., 2004, *Rcm-Gateway To World Class Maintenance*, Butterworth-Heinemann, Usa: Elsevier Inc, All Rights Reserved, Retrieved From [Http://Elsevier.Com](http://Elsevier.Com)

Suprastyo, C. (2019). Analisis Sistem Preventive Maintenance Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Pada Mesin Alat Berat Vibratroy Roller Di Pt . Kediri Putra. Oleh : Cucuk Suprastyo Dibimbing Oleh : Teknik Mesin Fakultas Teknik (Ft) Uiversitas Nusantara Pgri Kediri.

Supriyadi, S., Jannah, R.M. And Syarifuddin, R. (2018). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Centrifugal Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Pada Perusahaan Gula Rafinasi. *Jisi: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 5(2), Pp. 139–147.

Zaini, M. (2019). Organization Structure. *Keputusan Direksi Pt Pelabuhan Indonesia 1 (Persero), Dumai, Indonesia*. Pelindo 1 Dumai.