

Penentuan Tingkat Kritikal Pompa Reciprocating pada Plant Fatty Acid Menggunakan Metode RCM di PT Kuala Lumpur Kepong Dumai

**Azmi*, Deo Ari Saputra,
Novri Jenita Marbun**
Program Studi Teknik Industri,
Sekolah Tinggi Teknologi Dumai
Jl. Utama Karya Bukit Batrem II
Email: azmi.omy@gmail.com

ABSTRAK

Pompa *Reciprocating* IM10B berfungsi mengalirkan *fluida* berupa air panas dari boiler ke ruang produksi. Pompa *reciprocating* di PT KLK Dumai sering mengalami kerusakan pada komponen *seal* yang sering bocor disebabkan oleh berbagai faktor sehingga mengakibatkan terganggunya proses produksi pada *plant fatty acid*. Penelitian ini menggunakan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) yang mana merupakan metode kualitatif yang memanfaatkan informasi data perusahaan dari setiap komponen-komponen peralatan yang berkenaan dengan kehandalan dan kelemahannya untuk menentukan tindakan perawatan yang harus dipilih. Hasil dari penelitian ini adalah menemukan solusi bahwa tindakan perawatan pompa *reciprocating* IM10B yang harus dilakukan diantaranya adalah melakukan evaluasi hubungan antara *equipment* dengan risiko yang dilakukan dengan perawatan yang dikombinasikan untuk komponen Piston. Pada komponen *seal* dan *bearing* dilakukan dengan cara penggantian secara terjadwal dari *time-limet component*, sedangkan komponen *oil level* harus dilakukan pemeriksaan secara berkala terhadap fungsi *equipment*. Komponen kotak isian dan *pressure pump* dilakukan dengan cara pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem secara berkala (perbaikan dilakukan hanya jika diperlukan). Berdasarkan penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa pengimplementasian metode RCM pada pompa IM10B yaitu dengan melakukan pemilihan sistem dan pengumpulan informasi, mendefinisikan batasan sistem, mendeskripsikan sistem dan *functional diagram block*, penentuan fungsi sistem dan kegagalan fungsi, *Failure Mode Analysis (FMEA)*, *Logic Tree Analysis (LTA)* dan *task selection*.

Kata Kunci : Pompa *reciprocating*, *Preventive Maintenance*, *Reliability Centered Maintenance*.

ABSTRACT

The IM10B Reciprocating Pump functions to drain fluid in the form of hot water from the boiler to the production room. The reciprocating pump at PT KLK Dumai often experiences damage to seal components that often leak due to various factors resulting in disruption of the production process at the fatty acid plant. This research uses the RCM (*Reliability Centered Maintenance*) method which is a qualitative method that utilizes company data information from each component of the equipment related to its reliability and weaknesses to determine the maintenance action to be chosen. The result of this study is to find a solution that the IM10B reciprocating pump maintenance actions that must be carried out include evaluating the relationship between the equipment and the risks carried out with the combined maintenance of the Piston components. The seal and bearing components are carried out by means of scheduled replacement of the time-limet component, while the oil level component must be checked periodically for the function of the equipment and on the stuffing box and pressure pump components are carried out by supervision by the operator or system transmission periodically (repairs are carried out only if necessary). Based on this study, it was concluded

that the implementation of the RCM method on the IM10B pump is by conducting system selection and information collection, defining system boundaries, describing the system and functional diagram blocks, determining system functions and function failures, Failure Mode Analysis (FMEA), Logic Tree Analysis (LTA) and task selection.

Keywords: Reciprocating pump, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance.

Pendahuluan

Sistem produksi dalam pengolahan minyak kelapa sawit memerlukan pompa untuk menggerakkan *fluida* ke ruang proses produksi. Pompa merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan suatu cairan dari satu tempat ke tempat yang lain (Samsul Huda, Yudha Tripariyanto and Komari, 2021). Pompa digunakan untuk memindahkan *fluida* dari tempat bertekanan rendah ketempat bertekanan yang lebih tinggi sehingga diperlukan tenaga dengan menggunakan pompa *reciprocating*. Suatu mesin akan mengalami penurunan tingkat keandalan (*reliablity*) apabila digunakan secara terus menerus (Dyah. Rinawati, Purwanggono. bambang, 2012). Pentingnya peranan pompa *reciprocating* agar dapat beroperasi dengan normal harus didukung dengan perawatan yang baik. Perawatan harus dilakukan secara berkala dan terjadwal agar pompa selalu dalam kondisi stabil saat digunakan pada proses produksi. PT Kuala Lumpur Kepong (KLK) Dumai merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan CPKO (*Crude Palm Kernel Oil*) dengan proses *refinery* yang menghasilkan *fatty acid* dan *glycerine*. Proses *refinery* menggunakan pompa *reciprocating* untuk memompa air ke boiler kemudian akan *disupply* ke ruang produksi. Berdasarkan *history*, Pompa *reciprocating* khususnya 1M-10B sering mengalami kebocoran pada komponen *seal* sehingga mengakibatkan ketidakstabilan tekanan pompa. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan evaluasi terhadap sistem perawatan terjadwal yang handal untuk mengurangi *downtime* pada pompa *reciprocating* yang ada di PT Kuala Lumpur Kepong Dumai. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Realibility Centerered Maintenance* (RCM).

Metode *Realibility Centered Maintenance* adalah dasar dari perawatan fisik dan suatu teknik yang digunakan untuk mengembangkan proses perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) yang terjadwal (Zein, Mulyati and Saputra, 2019). Metode RCM digunakan untuk menentukan komponen kritis yang terdapat dari pompa (R. Kusumastuti, Setiawan, 2018). Metode RCM dapat membantu meminimalkan kerusakan serta mengurangi biaya perawatan khususnya pada pompa *reciprocating* yang sering mengalami kerusakan dikarenakan keterlambatan penggantian komponen *seal* sehingga pompa tidak dapat beroperasi dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara mengimplementasikan metode RCM dan untuk mengetahui sistem pemeliharaan pada pompa *reciprocating* 1M-10B di PT KLK Dumai.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Kuala Lumpur Kepong (KLK) Dumai. Populasi dan sampel pada penelitian ini adalah seluruh data kerusakan pompa *reciprocating* 1M-10B pada *refinery plant faaty acid* selama 17 bulan yaitu mulai dari Maret 2020 hingga Juli 2021.

Sedangkan data yang dikumpulkan berasal dari perusahaan berupa *operational manual book*, SOP penggunaan alat dan penyebaran kuisisioner kepada 5 orang karyawan yaitu 2 orang petugas perawatan pompa dan 3 orang operator. Data yang dikumpulkan kemudian diolah dengan metode *reliability centered maintenance* (RCM) dengan pendekatan *Failure Mode Analysis* (FMEA), *Logic Tree Analysis* (LTA) dan *Task Selection*.

Hasil dan Pembahasan

Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi

Pemilihan sistem dalam penelitian ini yaitu dengan memperhatikan sistem yang memiliki frekuensi *corrective maintenance* yang tinggi serta paling sering terjadi kerusakan pada *fatty acid plant*, yaitu pompa *reciprocating* seri IM-10B. Berikut spesifikasi Pompa Reciprocating IM10B yang terlihat pada tabel 1.

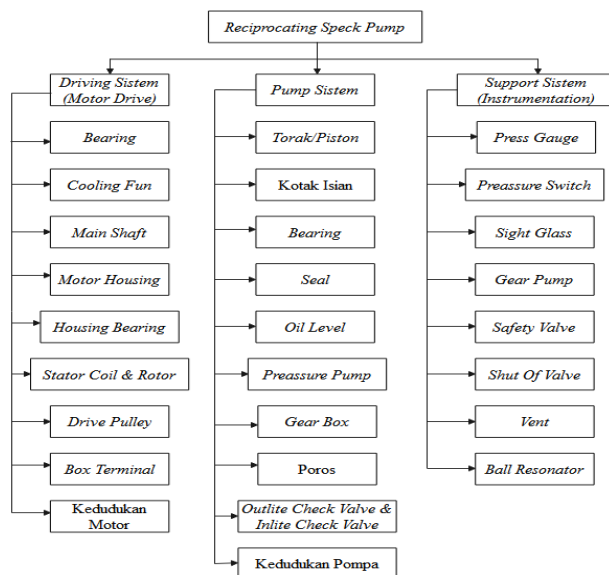
Tabel 1. Spesifikasi Pompa *Reciprocating* IM10 B

No	Item	Specification
1	Driver	Motor Listrik
2	Power	15.0 KW
3	Kapasitas	5700 ltr/h
4	Press Out	60 bar
5	Discharge Preassure, Max safety valve	90.0 barg
6	Plunger Linear Speed	16 m/sec
7	Opening Area Of Suction Valve	800 mm ²

Sumber: Arsip PT KLK Dumai

Mendeskripsikan Sistem dan *Functional Diagram block*

Tahapan pendeskripsian sistem ini bertujuan untuk mengetahui secara spesifik dari sistem yang telah dipilih. Gambar 1 menunjukkan fungsional diagram blok dari pompa *reciprocating* IM-10B yang bertujuan untuk memudahkan dalam mengidentifikasi komponen suatu sistem.



Gambar 1. Fungsional Diagram Blok Pompa *Reciprocating* IM-10B

Data Kerusakan Pompa *Reciprocating* IM-10B

Data jumlah kegagalan yang terjadi pada tiap sistem pompa *reciprocating* IM-10B selama beroperasi di PT KLK Dumai dari bulan Maret 2020 sampai dengan Juli 2021 dapat dilihat pada tabel.2

Tabel 2. Data Kerusakan Pompa *Reciprocating* IM10B

Sistem Utama Peralatan	Komponen	Tanggal Kerusakan	Frekuensi Kerusakan
<i>Driver</i> Sistem (Motor Drive)	<i>Bearing</i>	-	-
	<i>Cooling Fun</i>	-	-
	<i>Main Shaft</i>	-	-
	<i>Motor Housing</i>	-	-
	<i>Housing Bearing</i>	-	-
	<i>Stator Coil & Rotor</i>	-	-
	<i>Driver Pulley</i>	-	-
	<i>Box Terminal</i>	23 April 2021	1
	Kedudukan Motor	-	-
	Total		1
<i>Pump</i> Sistem	Torak/Piston	-	-
	Kotak Isian	-	-
	<i>Bearing</i>	09 Juli 2021	1
	<i>Seal</i>	28 Maret 2020	
		07 Oktober 2020	
		08 Februari 2021	5
		27 April 2021	
		23 Juli 2021	
	<i>Oil Level</i>	24 Juli 2020	1
	<i>Preassure Pump</i>	-	-
	<i>Gear Box</i>	-	-
	Poros	-	-
	<i>Outlite & Inlite</i>	-	-
<i>Check Valve</i>	-	-	
	Kedudukan Pompa	-	-
	Total		7
<i>Support</i> Sistem (Instrumentation)	<i>Press Gauge</i>	-	-
	<i>Preassure Switch</i>	-	-
	<i>Sight Glass</i>	-	-
	<i>Gear Pump</i>	-	-
	<i>Safety Valve</i>	-	-
	<i>Shut Of Valve</i>	16 Juli 2020	
		12 Januari 2021	3
		20 Mei 2021	
	<i>Vent</i>	-	-
	<i>Ball Resonator</i>	-	-
	Total		3
Total Keseluruhan kerusakan			11

Sumber: Arsip PT KLK Dumai

Frekuensi Kumulatif *Breakdown*

Berdasarkan tabel 2, *Pump Sistem* mengalami frekuensi *breakdown* tertinggi yaitu sebanyak 7 kali kerusakan, diikuti *support system* 3 kali dan *driver system* sebanyak 1 kali. Frekuensi kumulatif *breakdown* pompa *Reciprocating IM-10B* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Frekuensi Kumulatif *Breakdown* Sistem Pompa *Reciprocating IM-10B*

No	Sistem Utama	Jumlah Kegagalan	Presentase Kerusakan (%)	Frekuensi kumulatif (%)
1	<i>Driver System (Motor Drive)</i>	1	9,1	9,1
2	<i>Pump System Support Sistem</i>	7	63,6	72,7
3	<i>(Instrumentation)</i>	3	27,3	100
	Total	11	100	100

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa variabel yang menjadi prioritas untuk dilakukan analisa adalah komponen yang memiliki nilai persentase *Breakdown* mencapai 20% yang berarti kerusakan berpengaruh terhadap dampak yang ditimbulkan. Oleh karena itu *Pump System* dengan persentase kerusakan 63,4% merupakan bagian dari pompa IM-10B yang layak diprioritaskan untuk dilakukan analisa perawatan berdasarkan tingkat kegagalan.

Identifikasi sistem pompa *reciprocating IM-10B*

Identifikasi pada sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat kepentingan sistem sebagaimana dapat dilihat pada tabel 4. Tingkat kriteria 1 menunjukkan komponen penting, jika terjadi masalah proses operasi secara langsung terganggu. Tingkat kriteria 2 menunjukkan bahwa jika terjadi masalah proses operasi tidak terganggu secara langsung. Tingkat kriteria 3 menggambarkan peralatan tidak berhubungan langsung dengan proses operasi, bila terjadi masalah operasi masih bisa dilanjutkan. Sedangkan kriteria 4 berarti tidak ada hubungan langsung dengan proses operasi.

Tabel 4. Identifikasi Sistem Pompa *Reciprocating IM10B*

No	Sistem Pompa <i>Reciprocating</i>	Tingkat Kriteria
1	<i>Driving Sistem (motor drive)</i>	1
2	<i>Pump System</i>	1
3	<i>Support System (instrumentation)</i>	2

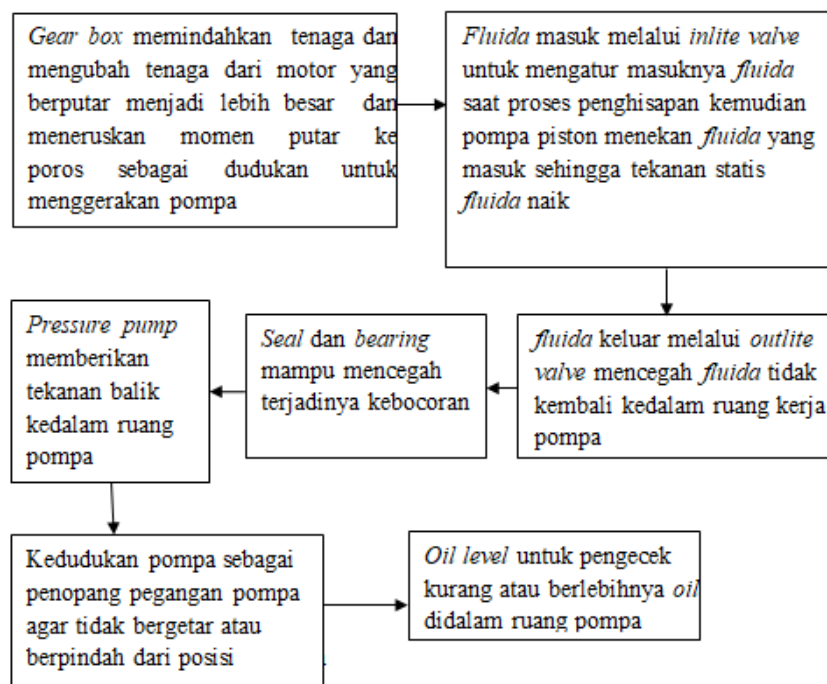
Penentuan Fungsi Sistem dan Kegagalan fungsi

Penentuan fungsi sistem dan kegagalan fungsi merupakan kegiatan untuk mendeskripsikan masing-masing sistem dan komponen peralatan serta mengidentifikasi semua kegagalan fungsional (Mesra and Amanda, 2018). Analisis ini dimulai dengan mendeskripsikan fungsi sub sistem yang dapat dilihat pada gambar 2, dilanjutkan mengidentifikasi kegagalan komponen yang terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Identifikasi Informasi Kegagalan Fungsi *Pump System*

No	Komponen	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Cause</i>	<i>Failure Effect</i>
1	Piston	Pecah, retak	Oli kotor	<i>Flow fluida</i> menurun dan pompa tidak dapat beroperasi

2	Kotak Isian	Macet	Korosi, kotor	Daya hisap <i>fluida</i> menjadi lemah
3	<i>Bearing</i>	Retak, pecah	aus, Oli kotor	Suara getaran kasar
4	<i>Seal</i>	Pompa bocor, macet	Usia pemakaian, korosi, koefisien putaran yang tinggi	Daya hisap dan tekanan <i>fluida</i> menjadi lemah
5	<i>Oil Level</i>	Keras, macet	Kotor, korosi	Tidak diketahui banyak atau sedikit takaran batas level oli
6	<i>Pressure Pump</i>	Macet	Korosi	Tekanan balik <i>fluida</i> kedalam <i>water pump</i> macet
7	<i>Gear Pump</i>	Macet	Rangkaian <i>gear</i> aus	<i>Flow fluida</i> menurun
8	Poros	Macet	Korosi, kotor	Daya momen putar pada pompa menurun
9	<i>Outlite & Inlite Check Valve</i>	Macet	Korosi, patah,	<i>Fluida</i> yang masuk atau keluar tidak terkontrol dan pompa tidak dapat beroperasi
10	Kedudukan Pompa	Retak, patah	Korosi, kotor	Terjadinya getaran tinggi dan pompa tidak dapat beroperasi



Gambar 2. Fungsi *pump system* Pompa *Reciprocating* IM-10B

Maintenance Significant Item (MSI)

MSI ditentukan oleh pihak perusahaan dengan menggunakan kuisisioner. Harga kritis diperoleh dengan menjumlahkan seluruh perkalian setiap kategori dengan *weight factor*. Berdasarkan perhitungan didapatkan indeks kekritisan setiap

komponen dari *pump sytem* seperti yang terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Indeks Kekritisan Komponen *Pump System Reciprocating* IM-10B

Komponen	<i>Safety</i>	<i>Environment</i>	<i>Availability</i>	<i>Cost</i>	<i>Critically</i>
Piston Pompa	3	3	2	3	2,7
Kotak Isian	3	3	2	3	2,7
<i>Bearing</i>	3	3	2	3	2,7
<i>Seal</i>	3	3	2	3	2,7
<i>Oil Level</i>	2	2	2	2	2
<i>Preassure Pump</i>	2	2	2	2	2
<i>Gear Box</i>	2	2	2	2	2
Poros	2	2	2	2	2
<i>Outlite & Inlite Check Valve</i>	2	2	2	2	2
Kedudukan Pompa	3	2	2	2	2,3

Tabel 6 menunjukkan bahwa indeks kritis pada setiap komponen *pump system* lebih besar dari 1,5 sehingga layak dilakukan analisa perawatan.

Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, error, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses dan atau jasa (Hanif, Rukmi and Susanty, 2015). FMEA digunakan untuk menganalisa mode kegagalan dan dampak yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Deskripsi *Mode* Kegagalan Dan Penentuan Nilai RPN

Komponen	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>	S	O	D	RPN	RPN Kumulatif (%)
Piston	Pecah, retak	<i>Flow fluida</i> menurun dan pompa tidak dapat beroperasi	6	3	5	90	13,4
Kotak Isian	Macet	Daya hisap <i>fluida</i> menjadi lemah	6	3	5	90	26,7
<i>Bearing</i>	Retak, aus, pecah	Suara getaran kasar	6	4	4	96	41,0
<i>Seal</i>	Pompa bocor, macet	Daya hisap dan tekanan <i>fluida</i> menjadi lemah	6	5	4	120	58,8
<i>Oil Level</i>	Keras, macet	Tidak diketahuinya banyak sedikit takaran batas level oli	4	3	5	60	67,8
<i>Pressure Pump</i>	Macet	Tekanan balik <i>fluida</i> kedalam <i>waterpump</i> macet	3	3	1	9	69,1
<i>Gear Pump</i>	Macet	<i>Flow fluida</i> menurun	6	3	5	90	82,5
Poros	Macet	Daya momen putar pada pompa menurun	6	3	5	90	95,8
<i>Outlite & Inlite Check Valve</i>	Macet	<i>Fluida</i> yang masuk atau keluar tidak terkontrol dan pompa tidak dapat beroperasi	4	4	1	16	98,2
Kedudukan Pompa	Retak, patah	Terjadinya getaran tinggi dan pompa tidak dapat beroperasi	4	3	1	12	100
Total						673	100

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa variabel yang menjadi prioritas untuk dianalisis menggunakan FMEA dan ditentukan perawatannya adalah *mode* kerusakan yang memiliki nilai persentasi kumulatif RPN yang tingkat kerusakannya

tidak melebihi 80% yang artinya mode kerusakan yang paling berpengaruh terhadap dampak yang ditimbulkan, sebagaimana yang terlihat pada tabel 8.

Tabel 8. Mode Kegagalan Yang Diprioritaskan

Rank	Potential Failure Mode	RPN	Persentase RPN total (%)	Persentase RPN Kumulatif (%)
1	Pecah, retak	90	13,4	13,4
2	Macet	90	13,4	26,7
3	Retak, aus, pecah	96	14,3	41,0
4	Pompa bocor, macet	120	17,8	58,8
5	Keras, macet	60	8,9	67,8
6	Macet	9	1,3	69,1

Logic Tree Analysis (LTA)

Penyusunan LTA merupakan proses kualitatif yang digunakan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan oleh masing-masing kegagalan. Tujuan dari LTA adalah untuk mengelompokkan *failure mode* kedalam beberapa kategori sehingga dapat ditentukan tingkat prioritas dalam penanganan masing-masing *failure mode* berdasarkan kategorinya. Tiga hal yang perlu diperhatikan dalam analisis kekritisan yaitu sebagai berikut (Hendro, Asisco, Kifayah Amar, 2012).

1. *Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal telah terjadi gangguan dalam sistem?
2. *Safety*, yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan?
3. *Outage*, yaitu apakah mode kerusakan ini mengakibatkan mesin berhenti?

Berdasarkan LTA *failure mode* kemudian dikelompokkan kedalam empat kategori, yaitu:

1. Kategori A, jika *failure mode* mempunyai konsekuensi *safety* terhadap personel maupun lingkungan.
2. Kategori B, jika *failure mode* mempunyai konsekuensi terhadap operasional pabrik yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi secara signifikan.
3. Kategori C, jika *failure mode* tidak berdampak pada *safety* maupun operasional pabrik dan hanya menyebabkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan.
4. Kategori D, jika *failure mode* tergolong sebagai *hidden failure* yang kemudian digolongkan lagi ke dalam kategori D/A, kategori D/B, dan kategori D/C.

Dari pembahasan diatas dapat diperoleh berupa penyusunan LTA dengan menentukan kategori komponen seperti pada Tabel 9 dan identifikasi LTA yang dapat dilihat pada tabel 10. Penyusunan kategori komponen LTA ini diperoleh dari hasil interview terhadap teknisi *maintenance* dan *operator*.

Tabel 9. Kategori Komponen

No	Kategori	Jumlah Komponen	Persentase (%)
1	A	1	17
2	B	3	50
3	C	0	0
4	D/A	0	0
5	D/B	2	33
6	D/C	0	0

Total	6	100
-------	---	-----

Berdasarkan tabel 9 dapat dilihat bahwa terdapat 1 komponen yang termasuk dalam kategori A atau *safety problem* yaitu *oil level* yang mana *failure mode* ini dapat mempengaruhi dampak terhadap keselamatan fungsi vital sistem. Selanjutnya terdapat 3 komponen termasuk dalam kategori B atau *outage problem* yang mana jika terjadi *problem* dapat menyebabkan kegagalan fungsi operasi serta berhentinya pompa beroperasi yaitu *bearing, seal dan pressure pump*. Selanjutnya terdapat 2 komponen termasuk dalam kategori D/B yaitu Piston dan Kotak isian. *Failure mode* ini tidak tampak jelas saat operator bekerja normal tetapi memiliki dampak terhadap fungsi vital sistem.

Tabel 10. Identifikasi *Logic Tree Analisis*

Komponen	Potential Failure Mode	Potential Effect Failure	Evident	Safety	Outage	Category
Piston Pompa	Pecah, retak	Flow fluida menurun dan pompa tidak dapat beroperasi	N	Y	Y	D/B
Kotak Isian	Macet	Daya hisap fluida menjadi lemah	N	Y	Y	D/B
Bearing	Retak, aus, pecah	Suara getaran kasar	Y	Y	Y	B
Seal	Pompa bocor, macet	Daya hisap dan tekanan fluida menjadi lemah	Y	Y	Y	B
Oil Level	Keras, macet	Tidak diketahuinya banyak sedikit takaran batas level oli	Y	Y	Y	A
Pressure Pump	Macet	Tekanan balik fluida kedalam water pump macet	Y	N	N	B

Task Selection (Pemilihan Tindakan)

Task selection adalah langkah terakhir dari implementasi metode RCM. *Task selection* digunakan sebagai penentuan kebijakan perawatan yang efektif diterapkan dalam meminimalkan kemungkinan kegagalan yang terjadi dan pemilihan task yang efisien dalam segi biaya perawatan (Supriyadi, Jannah and Syarifuddin, 2018).. Analisis ini dilakukan dengan pertanyaan dengan jawaban *Yes or No* yang mengarahkan penentuan tindakan perawatan yang dilakukan sebagaimana dapat dilihat pada tabel 11 dan tindakan perawatan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 11. Identifikasi *Task Selection*

Komponen	Potential Failure	Potential Effect Failure	Classification											TASK
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Piston Pompa	Pecah, retak	Flow fluida menurun dan pompa tidak dapat beroperasi	N	Y		Y				N	Y	N	N	B
Kotak Isian	Macet	Daya hisap fluida menjadi lemah	Y			N	Y							F/G
Bearing	Retak,	Suara getaran kasar	N	Y		Y				N	Y	N	Y	D

	aus, pecah										
<i>Seal</i>	Pompa bocor, macet	Daya hisap dan tekanan <i>fluida</i> menjadi lemah	N	Y	Y		N	Y	N	Y	D
<i>Oil Level</i>	Keras, macet	Tidak diketahui banyak sedikit takaran batas level oli	N	Y	Y		Y				A
<i>Preassure Pump</i>	Macet	Tekanan balik <i>fluida</i> kedalam <i>waterpump</i> macet	Y		N	Y					F/G

Keterangan:

Task A : Dilakukan Pemeriksaan secara berkala terhadap fungsi dari *equipment*

Task B : Evaluasi hubungan *equipment* dengan resiko (*default decision*, perawatan yang dikombinasi atau *corrective maintenance*)

Task D : Melakukkan penggantian secara terjadwal dari *time limit component*

Task F : Pengawasan oleh operator atau pengontrolan sistem (perbaikan dilakukan hanya jika diperlukan)

Task G : Operasikan sampai mengalami kegagalan fungsi

Tabel 12. Tindakan Perawatan LTA dan *Task Selection*

Komponen	<i>Failure Mode</i>	<i>Potential effect mode</i>	RPN	LTA	<i>Task Selection</i>
Piston Pompa	Pecah, retak	<i>Flow fluida</i> menurun dan pompa tidak dapat beroperasi	90	D/B	B
Kotak Isian	Macet	Daya hisap <i>fluida</i> menjadi lemah	90	D/B	F/G
<i>Bearing</i>	Retak, aus, pecah	Suara getar kasar	96	B	D
<i>Seal</i>	Bocor, macet	Daya hisap dan tekanan <i>fluida</i> menjadi lemah	120	B	D
<i>Oil Level</i>	Keras, macet	Tidak diketahui banyak/sedikit batas level oli	60	A	A
<i>Pressure Pump</i>	Macet	Tekanan balik <i>fluida</i> kedalam <i>water pump</i> macet	9	B	F/G

Kesimpulan

Implementasi metode RCM pada pompa reciprocating 1M-10B adalah diawali dengan pemilihan sistem dan pengumpulan informasi, mendefinisikan batasan sistem, mendefinisikan batasan sistem, mendeskripsikan sistem dan fungsional diagram blok, penentuan fungsi sistem dan kegagalan fungsi. Langkah berikutnya adalah melakukan *Failure Mode Analysis* (FMEA), *Logic Tree Analysis* (LTA) dan diakhiri dengan pemilihan tindakan atau *Task selection*. Sistem pemeliharaan atau perawatan yang didapatkan dari penelitian ini adalah yang pertama Komponen

Piston termasuk kategori D/B harus dilakukan evaluasi hubungan *equipment* dengan resiko (*default decision*, perawatan yang dikombinasi atau *corrective maintenance*). Kedua, Komponen *bearing* dan *seal* termasuk kategori B dan tindakan yang harus dilakukan adalah dengan melakukan penggantian secara terjadwal sesuai *time limit component*. Komponen *Oil level* termasuk kategori A, tindakan yang dilakukan yaitu pemeriksaan secara berkala terhadap fungsi dari *equipment*. Komponen Kotak isian termasuk kategori D/B dan perlu dilakukan pengawasan dan pengontrolan sistem oleh operator dan terakhir adalah Komponen *Pressure Pump* berada pada kategori B dan tindakan yang dilakukan adalah kontrol dan pengawasan sistem oleh operator.

Daftar Pustaka

- Dyah. Rinawati, Purwanggono. bambang, L. (2012) 'Perencanaan Kegiatan Maintenance pada Sistem Pipe Making Line dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance II (Studi Kasus PT Indonesia Steel Tube Works Semarang)', *Prosiding SNST ke-3*, 1(1), pp. 18–23.
- Hanif, R.Y., Rukmi, H.S. and Susanty, S. (2015) 'Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT.X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)', *Reka Integra*, 3(3), pp. 137–147.
- Hendro, Asisco, Kifayah Amar, Y.R.P. (2012) 'Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Sungai Niru Kab. Muara Enim', *Kaunia*, 8(2), pp. 78–98.
- Mesra, T.. M.F. and Amanda, R. (2018) 'Maintenance Pompa Reciprocating 211/212 Pm-4 a/B Menggunakan Metode RCM Di Pt Pertamina (Persero) Refinery Unit II Dumai', *Buletin Utama Teknik*, 13(3), pp. 175–183.
- R. Kusumastuti, Setiawan, P.A. dan S.A. (2018) 'Perencanaan Kegiatan Preventive Maintenance pada Pompa Menggunakan Metode RCM II (Reliability Centered Maintenance) dengan Mengaplikasikan Grey FMEA di Perusahaan Minyak dan Gas Bumi', *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application*, 1(1), pp. 334–340.
- Samsul Huda, M., Yudha Tripariyanto, A. and Komari, A. (2021) 'Perencanaan Predictive Dan Preventive Maintenance Pada Pompa SWLP (Sea Water Lift Pump) Dengan Menggunakan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Di Saka Indonesia Pangkah Limited', *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Industri Universitas Kadiri*, 3(1), pp. 37–51.
- 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.
- Zein, I., Mulyati, D. and Saputra, I. (2019) 'Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)', *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), pp. 383–391.