

PERENCANAAN KEGIATAN PERAWATAN MENGGUNAKAN METODE RCM II PADA MUD PUMP INDUSTRI GULA

Bantar Melvina Rossa¹⁾, Priyo Agus Setiawan²⁾, Pranowo Sidi³⁾

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Prodi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik
Perkapalan negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

^{2,3}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Kampus
ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

E-mail: Bantarmelvina68@gmail.com

Abstract

The function of Mud pump is to transfer mud from mud tank to filter press. Mud pump damage can cause the mud that should be pumped into the filter press precisely scattered in the workplace area. Therefore, proper maintenance activities are required to make it operate optimally. Maintenance strategy in this research is done by Reliability Centred Maintenance II method. The result of FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) shows that there are 10 failure modes that have potential cause of functional failure in the mud pump. The result of risk priority number (RPN) given in FMEA shows component with the highest RPN value is mechanical seal RPN

216 and Coupling Rod RPN 192. Based on RCM II Decision Worksheet analysis, information about maintenance activities is scheduled discard task inbearing, o-ring, mechanical seal, stator, shaft sleeve, drain plug and scheduled restoration task inmotor, connecting shaft, coupling rod, rotor.

Keywords: *Reliability Centered Maintenance, Mud Pump, Preventive Maintenance, FMEA.*

Abstrak

Mud pump berfungsi untuk memompa endapan lumpur dari mud tank menuju filter press. Kerusakan pada alat ini dapat mengakibatkan lumpur yang seharusnya dipompa menuju filter press justru menjadi tercecer di area lingkungan kerja sekitar mud pump. Maka dari itu diperlukan aktivitas maintenance yang tepat agar perangkat dapat beroperasi secara optimal. Penentuan strategi pemeliharaan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Reliability Centred Maintenance II. Hasil analisa pada FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) menunjukkan bahwa terdapat 10 bentuk kegagalan (failure modes) yang mempunyai potensi penyebab terjadinya kegagalan fungsi (functional failure) pada mud pump. Hasil penilaian risiko dengan Risk Priority Number (RPN) yang diberikan dalam FMEA menunjukkan komponen dengan nilai RPN tertinggi yaitu mechanical seal dengan nilai RPN 216 dan Coupling Rod dengan nilai RPN 192. Pada analisis RCM II Decision Worksheet didapatkan informasi mengenai kegiatan perawatan yang dilakukan adalah scheduled discard task pada komponen bearing, o-ring, mechanical seal, stator, shaft sleeve, drain plug dan scheduled restoration task pada komponen motor, connecting shaft, coupling rod, rotor.

Kata Kunci: *Reliability Centered Maintenance, Mud Pump, Preventive Maintenance, FMEA.*

PENDAHULUAN

Didalam proses pembuatan gula terdapat beberapa stasiun yang terintegrasi satu sama lain diantaranya adalah stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan dan stasiun kristalisasi. Fokus amatan pada penelitian ini adalah pada stasiun pemurnian. Didalam stasiun pemurnian terdapat proses penyaringan nira pada

Single tray clarifier. Output dari *Single Tray Clarifier* terbagi dua yaitu juice jernih menuju ke *DSM Screen* yang kemudian ditampung di *Clear Juice Tank* (tanki nira bersih) dan endapan lumpur yang ditampung di *Mud Tank*. Dari *Mud tank* dipompa untuk kemudian difiltrasi pada *Filter Press* menghasilkan blotong untuk diolah di pabrik pupuk.

Pada saat ini kendala yang sering terjadi di stasiun pemurnian hingga menyebabkan stasiun proses terhenti adalah pada *mud pump*. *Mud pump* ini berfungsi untuk memompa endapan lumpur dari *mud tank* menuju *filter press*. Kegagalan pada alat ini mengakibatkan nira menjadi keruh bercampur dengan lumpur serta kualitas gula menjadi menurun. Berdasarkan data historis kerusakan tahun 2017 alat ini mengalami 2 kali kerusakan pada *mechanical seal* mengakibatkan lumpur yang seharusnya dipompa menuju *filter press* justru menjadi tercecer di area lingkungan kerja sekitar *mud pump*. Hal ini dapat mengakibatkan kecelakaan kerja seperti terpeleset dan luka bakar apabila sampai kontak dengan pekerja dikarenakan lumpur pada *mud pump* ini suhunya mencapai 100 °C.

Berdasarkan permasalahan tersebut dibutuhkan perawatan yang terjadwal agar kegagalan tersebut dapat diminimalkan. Salah satu metode yang sesuai dalam menentukan kebijakan perawatan adalah *Reliability Centered Maintenance* (RCM). RCM merupakan serangkaian proses yang digunakan untuk menentukan kegiatan perawatan yang tepat dengan tujuan sehingga asset fisik dapat terjaga sesuai fungsi operasionalnya. RCM II merupakan hasil proses pengembangan RCM sebelumnya yakni dengan menambahkan *safety* dan *environment consequence* pada *decision diagram* (Moubray, 1997).

Perencanaan *maintenance* diawali dengan identifikasi kegagalan fungsi pada setiap komponen menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah Bagaimana cara mengidentifikasi kegagalan dari *mud pump* menggunakan FMEA, Bagaimana menentukan jenis kegiatan perawatan dan interval waktu perawatan menggunakan metode RCM II.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengambilan data serta pengamatan secara langsung. Data kuantitatif berupa data waktu antar kerusakan, waktu perbaikan, biaya pemeliharaan, serta data kuantitatif lainnya. Sedangkan, data kualitatif yang dikumpulkan berupa informasi yang berkaitan dengan gambaran umum perusahaan, aktivitas pemeliharaan yang dilakukan di Industri Gula tersebut. Data peralatan- peralatan kritis kemudian diidentifikasi di dalam RCM II *information sheet* dan RCM II *decision worksheet*. Setelah tahap pengolahan data selesai, kemudian dilakukan analisa dan penarikan kesimpulan serta saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan yang dialami oleh komponen *mud pump*. Berdasarkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) atau pada RCM II *Information Worksheet* dapat diketahui bahwa terdapat 10 bentuk kegagalan *mud pump* yang mengakibatkan gagal menjalankan fungsinya diantaranya adalah *bearing*, *o-ring*, *mechanical seal*, *stator*, *shaft sleeve*, *drain plug*, motor, *connecting shaft*, *coupling rod*, *rotor*. Berikut adalah contoh table FMEA pada komponen *mud pump*.

Tabel 1
 Contoh *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) dan Penilaian RPN pada komponen *mud pump*

RCM II Information Worksheet		System: Purification Area				RPN Value	
		Sub-System: Mud Pump					
		Sub-System Function: Memompa lumpur dari <i>mud tank</i> menuju <i>filter press</i>					
Equipment	Functional	Functional Failure	Failure Mode	Failure Effect	S	O	D RPN
1 Mechanical Seal	1 Mencegah kebocoran lumpur dari <i>pump housing</i>	A Galag menghalangi lumpur keluar dari <i>pump housing</i>	1 Seal bocor	Terjadi kebocoran lumpur	9	3	8 216
2 Coupling Rod	1 Menghubung kan poros penggerak dengan yang digerakkan	A Tidak bisa menghubungkan poros penggerak	1 Aus	<i>Mud pump</i> tidak dapat bekerja	8	3	8 192

Sumber : Pengolahan Data, 2018

Pada identifikasi kegagalan menggunakan FMEA telah dicantumkan penilaian resiko tiap komponen menggunakan *Risk Priority Number* (RPN). Penilaian risiko ini diberikan setelah terlebih dahulu dilakukan identifikasi kegagalan pada komponen *mud pump* dengan menggunakan FMEA. Penilaian risiko yang diberikan dalam FMEA yaitu dengan kriteria-kriteria dalam RPN yang mencakup *Severity* (seberapa parah), *Occurance* (seberapa sering) , dan *Detection* (kemungkinan deteksi). Nilai RPN yang diperoleh menunjukkan tingkat kepentingan terhadap perhatian atau prioritas risiko yang diberikan untuk komponen-komponen *mud pump*. Berdasarkan penilaian RPN yang telah diberikan terhadap masing-masing bentuk kegagalan dari komponen *mud pump* dapat diketahui yang memiliki prioritas risiko tertinggi dengan nilai RPN yaitu kegagalan pada *mechanical seal* dengan nilai RPN 216, kemudian kegagalan pada *Coupling Rod* dengan nilai RPN 192, dan yang ketiga adalah kegagalan pada *rotor*, *shaft bearing* dan *connecting shaft* dengan nilai RPN 168. Untuk komponen-komponen yang memiliki nilai RPN tinggi komponen tersebut harus diprioritaskan dalam melakukan kegiatan perawatan karena memiliki risiko yang sangat tinggi jika peralatan tersebut gagal maka dapat mengancam keselamatan pekerja dan juga kerugian yang besar bagi perusahaan.

Tabel 2
 Contoh RCM II *Decision Worksheet*

RCM II Decision Worksheet		Sistem : Purification Area										Date :	Sheet No :			
		Sub-sistem : Mud Pump														
		Fungsi sub-sistem : Memompa lumpur dari <i>mud tank</i> menuju <i>filter press</i>											of :			
Information Reference	Consequence Evaluation	H H H										Default action	Proposed Task	Initial Inter val	Can be done by	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	4					5
N	Equip	F	F	F	H	S	E	O	1	2	3	H	H	S		
o	ment								O	O	O	4	5	4		
									1	2	3					
1	Mechanical seal	1	A	1	Y	N	Y	Y	N	N	Y	Schedule Discard Task	1500.34	Workshop		
2	Coupling rod	1	A	1	Y	N	N	Y	N	Y		*Ganti Mechanical seal Schedule Restoration Task	3201.93	Workshop		
												*realignment coupling, pengencangan baut				

Sumber : Pengolahan Data, 2018

Keterangan :

- 1 = pada kolom F kode untuk *failure* (F)
- A = pada kolom FF kode untuk *finding failure* (FF)
- 1 = pada kolom FM kode untuk *failure mode* (FM)
- 2 = pada kolom FM kode untuk *failure mode* (FM)
- Y = Yes
- N = No

Aktivitas pemeliharaan yang sesuai berdasarkan kegagalan yang terjadi pada komponen-komponen mud pump adalah *scheduled restoration task* dan *scheduled discard task*. Berikut ini adalah penentuan aktivitas pemeliharaan dari failure mode yang terjadi pada peralatan dan direkap dalam RCM II Information Sheet.

1) *Scheduled Discard Task*

Adalah aktivitas pemeliharaan yang dilakukan dengan cara melakukan penggantian komponen yang lama atau komponen yang rusak dengan komponen yang baru. Penggantian komponen ini dilakukan secara berkala. Contoh peralatan yang dilakukan aktivitas pemeliharaan *scheduled discard task* adalah bearing, o-ring, mechanical seal, stator, shaft sleeve, drain plug.

2) *Scheduled Restoration Task*

Adalah aktivitas pemeliharaan berupa perbaikan yang dilakukan secara berkala pada peralatan. Perbaikan dilakukan agar peralatan dapat menjalankan fungsinya kembali. Berikut peralatan yang dilakukan aktivitas pemeliharaan *scheduled restoration task* adalah motor, connecting shaft, coupling rod, rotor.

Setiap komponen *mud pump* memiliki interval kerusakan / kegagalan (TTF) dan selang lamanya perbaikan (TTR) yang berbeda-beda. Waktu kerusakan yang berbeda-beda tersebut menjadikan tiap komponen memiliki distribusi yang berbeda-beda satu sama lain. Untuk mengetahui distribusi kerusakan dan distribusi perbaikan peralatan, dilakukan fitting distribusi dengan menggunakan *software Weibull++ 6* terhadap *data time to failure dan time to repair* tersebut. Output dari software ini akan menghasilkan parameter distribusi yang nantinya dapat digunakan untuk menentukan waktu selang antar kerusakan komponen (MTTF) dan waktu selang antar perbaikan komponen (MTTR).

Setelah dilakukan perhitungan terhadap biaya maintenance (CM) dan biaya perbaikan (CR) pada mud pump, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan interval perawatan optimal (TM) terhadap komponen-komponen pada mud pump. Perhitungan interval perawatan tiap komponen bergantung pada nilai parameter distribusi yang telah diperoleh sebelumnya dan biaya-biaya yang berhubungan dengan perawatan seperti biaya perawatan (CM) dan biaya perbaikan (CR) untuk masing-masing komponen. Rumus menghitung TM adalah sebagai berikut (Ebeling, 1997)

$$TM = \eta \left[\frac{1}{\beta - 1} \times \frac{CM}{CR - CM} \right]^{\frac{1}{\beta}}$$

Tabel 3
 Hasil Perhitungan TM

No.	Nama Komponen	Failure Mode	TM (Jam)
1	Motor	Kabel power putus	644.94
2	O-Ring	O-Ring Aus	639.17
3	Bearing	Bearing Rusak	546.46
4	Mechanical Seal	seal bocor	1500.34
5	Connecting Shaft	Sekrup clamping longgar	2574.39
6	coupling rod	Aus	3201.93
7	Rotor	Aus	576.55
		Korosi	1909.25
8	Stator	aus / habis	612.46
9	shaft Sleeve	Aus	887.97
10	Drain Plug	O-ring Aus	1025.29

Sumber : Pengolahan Data, 2018

Berdasarkan hasil perhitungan MTTF dapat diketahui bahwa semakin besar nilai MTTF yang dimiliki komponen menunjukkan peralatan tersebut memiliki rentang waktu antar kerusakan yang lama, sebaliknya jika nilai MTTF yang dimiliki komponen kecil, hal ini berarti semakin rentan komponen tersebut untuk mengalami kerusakan. Hasil dari perhitungan MTTF menunjukkan bahwa komponen yang memiliki nilai waktu antar kerusakan tertinggi adalah motor dan rotor dan komponen yang nilai MTTF paling rendah adalah stator dan mechanical seal.

Penentuan TM dilakukan dengan mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan untuk perawatan (CM), biaya untuk perbaikan (CR) serta nilai dari waktu antar perbaikan (MTTR). Oleh karena itu besarnya biaya yang dikeluarkan untuk perawatan dan perbaikan harus ditentukan terlebih dahulu sebelum menghitung nilai interval perawatan optimal (TM).

KESIMPULAN

Hasil analisa pada FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) menunjukkan bahwa terdapat 10 bentuk kegagalan (*failure modes*) yang mempunyai potensi penyebab terjadinya kegagalan fungsi (*functional failure*) pada mud pump. Hasil penilaian risiko dengan risk priority number (RPN) yang diberikan dalam FMEA menunjukkan ada tiga komponen dengan nilai RPN tertinggi yaitu mechanical seal dengan nilai RPN 216, *Coupling Rod* dengan nilai RPN 192, dan yang ketiga adalah *rotor, bearing* dan *connectingshaft* dengan nilai

RPN 168. Komponen tersebut harus diprioritaskan dalam melakukan kegiatan perawatan karena memiliki risiko yang sangat tinggi, jika peralatan tersebut gagal maka dapat mengancam keselamatan pekerja dan kerugian yang besar bagi perusahaan.

Pada analisis RCM II Decision Worksheet didapatkan informasi mengenai kegiatan perawatan yang dilakukan aktivitas pemeliharaan scheduled discard task adalah bearing, o-ring, mechanical seal, stator, shaft sleeve, drain plug. peralatan yang dilakukan aktivitas pemeliharaan scheduled restoration task adalah motor, connecting shaft, coupling rod, rotor. Masing – masing failure mode yang direncanakan pada RCM II dihitung juga interval perawatannya berdasarkan kegiatan perawatan yang dilakukan. Hal ini bertujuan agar kegagalan fungsi (*functional failure*) dari setiap failure mode dapat dicegah sebelum terjadi kerusakan atau tidak memperparah kerusakan yang terjadi. Perhitungan interval perawatan ini juga bertujuan untuk menghindari perusahaan mengalami kerugian karena berhentinya proses produksi saat adanya kegagalan *mud pump*.

DAFTAR PUSTAKA

Ebeling, C. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: Mc Graw Hill.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)