

Perencanaan Kegiatan Perawatan pada *Hooklift RO Truck* di Perusahaan Pengolahan Limbah Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) II*

Clara Aditriasari Putri¹, Priyo Agus Setiawan²., Aulia Nadia Rachmat³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS, Surabaya 60111

E-mail: claraaditriasari@gmail.com

Abstrak

Perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan limbah ini menyediakan jasa pengumpulan, daur ulang ,pengolahan dan pembuangan akhir limbah berbahaya dan kurang berbahaya. Kegiatan *loading unloading* didukung oleh *Hooklift RO Truck*. Kerusakan pada *Hooklift RO Truck* akan menghambat jalannya proses pemuatan serta dapat menimbulkan ancaman bagi keselamatan pekerja dan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah dapat melakukan kegiatan pemeliharaan secara terencana sehingga meningkatkan efektifitas kerja alat serta mengurangi angka kecelakaan yang disebabkan oleh kerusakan alat. Metode pada penelitian ini adalah metode *Reliability Centered Maintenance (RCM) II* dan pengendalian bahaya menggunakan *Job Safety Analysis (JSA)*. Kegagalan fungsi komponen ditinjau dari *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Penilaian risiko didapatkan dari perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* dengan mengalikan nilai *severity*, *occurence* dan *detection*. Untuk mengantisipasi kegagalan tersebut maka kegiatan perawatan diberikan dengan memperhatikan *RCM II decision diagram*. Perhitungan kuantitatif diberikan untuk menentukan interval perawatan yang optimal sedangkan Dari hasil penelitian diketahui bahwa pada 13 *equipment* terdapat 15 bentuk *failure mode* yang dapat mengakibatkan kegagalan pada *Hooklift RO Truck*. Pada *RCM II* diketahui 4 *failure mode* yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled discard task*, terdapat 6 *failure mode* yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled restoration task* , dan terdapat 5 *failure mode* yang dapat dicegah dengan menggunakan *scheduled on conditional task*.

Kata Kunci : FMEA, Interval Perawatan, RCM II, Resiko

1. PENDAHULUAN

Hooklif RO Truck terdiri dari berbagai komponen vital dan merupakan alat utama yang mendukung kelancaran proses *loading unloading*, sehingga apabila komponen tersebut mengalami kerusakan maka akan mendatangkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan yaitu terjadinya *downtime*. Ini dapat mengakibatkan proses *loading unloading* terhambat karena untuk dilakukannya perbaikan dan target operational tidak tercapai, berkurangnya kepercayaan dari *customer*, truk dan *box* juga dapat cepat rusak. Selain itu juga dapat berdampak ke lingkungan dan kesehatan karena dapat menyebabkan pencemaran jika saat melakukan pemuatan limbah tumpah dan terhirup oleh manusia serta limbah juga akan menumpuk jika terjadi *delay*. Oleh sebab itu,tidak bisa dipungkiri bahwa perlunya suatu perencanaan kegiatan perawatan bagi alat tersebut untuk memaksimalkan sumber daya yang ada. Keuntungan yang akan diperoleh perusahaan nantinya yaitu dengan lancarnya kegiatan akan lebih besar dan mengetahui sampai kapan alat tersebut dapat digunakan sesuai dengan ketahanannya. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka

penelitian dilakukan untuk mengusulkan sistem perawatan dengan menggunakan metode yang sesuai untuk digunakan dalam menentukan apa yang harus dilakukan dalam menentukan kebijakan perawatan yaitu metode *Reliability Centered Maintenance*

2. METODOLOGI

a. Tahapan RCM

1. Pembuatan *Functional Block Diagram* (FBD)

Pembuatan *Functional Block Diagram* (FBD) berfungsi untuk menggambarkan sistem kerja *Hooklift RO Truck* pada saat alat tersebut bekerja.

2. Pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Penggunaan FMEA dalam RCM II adalah untuk mengidentifikasi kegagalan –kegagalan yang terjadi pada *Hooklift RO Truck*. Langkah – langkah pembuatan FMEA sbb :

1. Identifikasi potensi modus kesalahan untuk setiap langkah atau input dalam proses.
2. Mengetahui efek dari kesalahan yang berhubungan dengan modus kegagalan tersebut.
3. Identifikasi penyebab potensial dari modus kegagalan tersebut.
4. Membuat daftar tindakan dan kontrol yang ada untuk mencegah terjadinya penyebab potensial tersebut.
5. Menetapkan angka – angka yang menggambarkan besarnya kerugian (*severity*) dari efek kesalahan, kemungkinan terjadi kesalahan berulang (*occurrence*) dan kemungkinan deteksi dari tiap kesalahan/dampaknya (*detection*).
6. Mengalikan angka untuk *severity*, *occurrence* dan *detection* untuk mendapatkan *Risk Priority Number* (RPN).
7. Melakukan perbaikan untuk setiap item yang memiliki RPN tinggi.

3. Penentuan Distribusi Waktu antar Kerusakan dan Perbaikan

Uji distribusi terhadap waktu antar kerusakan (TTF) dan waktu antar Perbaikan (TTR) dengan menggunakan *software weibull ++6* yang kemudian datanya akan digunakan untuk menentukan interval waktu perawatan optimal ditinjau dari segi biaya dalam RCM II *Decision Worksheet*.

4. Penentuan Biaya *Maintenance* (CM) dan Biaya Perbaikan (CR)

Perhitungan Biaya Perawatan (CM) adalah biaya-biaya material atau bahan yang akan digunakan saat perawatan dilakukan. Biaya ini terdiri dari biaya tenaga kerja untuk perawatan (per jam) ditambah dengan biaya yang dikeluarkan untuk material/bahan yang digunakan dalam kegiatan preventive maintenance (per jam). Sedangkan biaya perbaikan timbul akibat adanya komponen yang mengalami kerusakan/kegagalan dan membutuhkan perbaikan/penggantian komponen. Biaya perbaikan (CR) ini terdiri dari:

- a. Biaya *Man Hours* (CW) yang merupakan biaya pekerja yang melakukan tindakan *maintenance* selama terjadi kerusakan pada komponen/peralatan. Biaya ini diperoleh dari besarnya gaji tiap personil per-jam.
- b. Biaya Konsekuensi Operasional (CO) yang merupakan biaya yang timbul akibat terjadinya downtime pada suatu komponen/peralatan. Besarnya biaya ini dapat dihitung dengan cara mengalikan harga produk per unit dengan jumlah output per jam.
- c. Biaya Penggantian Komponen (CF) yang timbul akibat adanya kerusakan dari komponen/peralatan yang membutuhkan penggantian komponen baru. Biaya ini diperoleh dari harga setiap komponen yang mengalami kegagalan/kerusakan. Dimana kerusakan komponen disebabkan selama proses produksi.

Berdasarkan pada ketiga biaya diatas maka untuk perhitungan CR dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$CR = CF + ((CW + VO) \cdot MTTR)$$

5. Penentuan Perhitungan Interval Perawatan Optimal (TM)

Setelah dilakukan perhitungan terhadap biaya *maintenance* (CM) dan biaya perbaikan (CR), maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan interval perawatan optimal (TM). Perhitungan interval perawatan tiap komponen bergantung pada nilai parameter distribusi yang telah diperoleh sebelumnya dan biaya-biaya yang berhubungan dengan perawatan seperti CM (*Cost Maintenance*) dan CR (*Cost Repair*) untuk masing – masing komponen. Rumus yang digunakan dalam penentuan interval perawatan optimal yaitu :

Untuk distribusi *Weibull 3* parameter :

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

Untuk distribusi *Weibull 2* parameter :

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

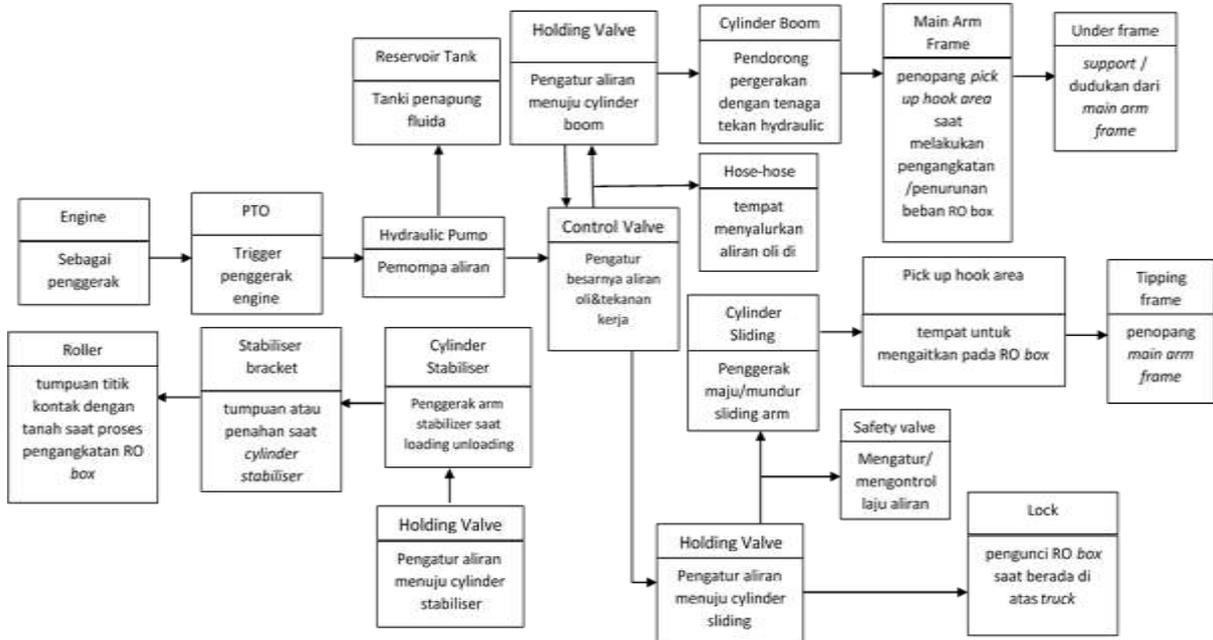
6. RCM Decision Worksheet

Pada tahap ini pengisian RCM II *Decision Worksheet* merupakan tahap-tahap dari RCM II. Dalam *decision worksheet* ini akan ditentukan jenis kegiatan perawatan yang sesuai untuk setiap *failure modes* dari komponen-komponen, dimana pengisian *decision Worksheet* dibantu dengan RCM II *Decision Diagram*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Functional Block Diagram Hooklif RO Truck

Aliran dimulai dari *engine* yang nantinya akan menggerakkan PTO lalu PTO memanfaatkan tenaga dari *engine* untuk menggerakkan *hydraulic pump*. Putaran dari *hydraulic pump* akan mengalirkan oli hidrolis dari penampung menuju *cylinder-cylinder* dimana aliran tersebut akan diatur atau dibagi-bagi aliran dan tekanan olinya oleh *control valve* dimana *control valve* digerakkan dengan sistem *pneumatik* melalui *hose-hose* untuk menuju beberapa *cylinder* yaitu *cylinder boom*, *cylinder sliding* dan *cylinder stabiliser*.



b. FMEA dan RPN

Tabel 3.1 FMEA dan RPN

RCM II Information Worksheet		SYSTEM : hooklift RO truck						
		SUB SYSTEM						
Equipment	Function	Functional Failure	Failure Mode	Failure Effects	S	O	D	R
Pick up hook area	Tempat untuk mengaitkan pada RO box	RO box tidak dapat terangkat	Pick up hook area retak	Sliding arm dapat patah	3	4	2	24
Main arm frame	sebagai penopang pick up hook area saat melakukan pengangkatan/penerunan beban RO box	Tidak bisa menopang	Main arm frame retak	Terjadi kegagalan pangangkutan	4	4	2	32
Locking system	Sebagai pengunci RO box saat berada di atas truck	RO box tidak terkunci	Locking system retak/terjadi kebengkokan	RO box dapat jatuh saat diperjalanan	5	3	2	30

Berdasarkan tabel dapat diketahui bahwa terdapat 15 bentuk kegagalan Hooklift RO Truck yang mengakibatkan Hooklift RO Truck gagal menjalankan fungsinya. Sedangkan penilaian risiko yang diberikan dalam FMEA yaitu dengan kriteria-kriteria dalam RPN yang mencakup severity, occurrence dan detection. Nilai RPN tertinggi adalah komponen main arm frame yang disebabkan karena kegagalan fungsi dari main arm frame itu sendiri yaitu tidak dapat menopang pick up hook area, tidak dapatnya menopang tersebut menyebabkan terjadinya kegagalan pangangkutan.

c. RCM Decision Worksheet

RCM II Decision Worksheet merupakan tahap-tahap dari RCM II setelah identifikasi kegagalan dalam FMEA. Dalam decision Worksheet ini akan ditentukan jenis kegiatan perawatan yang sesuai untuk setiap failure modes dari komponen-komponen Hooklift RO Truck, dimana pengisian decision Worksheet dibantu dengan RCM II Decision Diagram.

Tabel 3.1 FMEA dan RPN

RCM II DECISION WORKSHEET		System : Hooklift RO Truck											Date:	Sheet No :									
		Sub System												Of:									
		Sub System Function																					
No.	Equipment	F	FF	FM	Consequence Evaluation				H1			H2			H3			Default Action			Proposed Task/ Deskriptif	Initial Interval (jam)	Can be done by
					H	S	E	O	S1			S2			S3			H4	H5	S4			
									O1	O2	O3	O1	O2	O3	O1	O2	O3						
1	Cylinder stabiliser	Sebagai penggerak arm stabiliser saat melakukan loading / unloading RO box dari atas truck	Tidak dapat menahan beban	Terjadi kebocoran oli	N					N	N	Y									Scheduled discard task *mengganti hose cylinder stabiliser	366,38	Mekanik
2	Stabiliser bracket	Sebagai tumpuan atau penahan saat cylinder stabiliser difungsikan	Tidak dapat menahan kerja cylinder stabiliser	Terjadi keretakan pada stabiliser bracket	Y	N	N	Y	N	Y											Scheduled restoration task *welding repair	554,71	Mekanik
3	Main arm frame	sebagai penopang pick up hook area saat melakukan pengangkatan/penerunan beban RO Box	Tidak bisa menopang	Main arm frame retak	Y	N	N	Y	N	Y											Scheduled restoration task *welding repair main arm frame	866,23	Mekanik

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. FMEA menunjukkan bahwa terdapat 15 bentuk kegagalan (*failure modes*) yang memiliki potensi untuk menyebabkan terjadinya *functional failures* pada *Hooklift RO Truck*. Hasil penilaian risiko dengan *risk priority number* (RPN) yang diberikan dalam FMEA menunjukkan bahwa komponen yang memiliki nilai RPN tinggilah yang perlu mendapatkan prioritas utama atau memiliki tingkat kepentingan tinggi untuk diperhatikan yaitu *main arm frame*.
2. Penerapan *Reliability Centered Maintenance II* dalam menentukan waktu perawatan untuk kegagalan pada *Hooklift RO Truck* terdapat beberapa kegiatan, yakni:
 - a. *Scheduled discard task* terjadi pada *equipment cylinder stabiliser, cylinder boom* (kebocoran oli), *hydraulic pump* (kebocoran oli), dan *hose-hose*.
 - b. *Scheduled restoration task* terjadi pada *equipment pick up hook area, under frame, main arm frame, tipping frame, stabiliser bracket, dan locking system*.
 - c. *Scheduled on-conditional task* terjadi pada *equipment cylinder boom* (kebocoran internal), *hydraulic system, hydraulic pump (gear pump rusak), roller dan control valve*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, Ragil. (2009). *Penilaian Resiko dan Perencanaan Kegiatan Perawatan Ketel Uap dengan Pendekatan RCM II (Reliability Centered Maintenance) dan Identifikasi Bahaya Menggunakan JSA (Job Safety Analysis)*. Tugas Akhir K3, PPNS-ITS
- Barringer, H. Paul, PE. (1998). *How To Use Reliability Engineering Principles For Business Issue*, La Patta Argentina
- Blanchard, B.J. (1995). *Maintainability : A key to effective service ability & Maintenance Management*. Jhon Willey & Sons., New-York
- D.H. Stamatis, *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to Execution*, Milwaukee : ASQC Quality, 1995.
- Ebeling, Charles.E. (1997). *Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. The Mc. Graw Hill Company. Inc, New York.
- Firmansyah, Syaifuddin. (2008). *Perencanaan Kegiatan Perawatan Pada Boiler Plant Pltu Unit III Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II dengan Pendekatan Benefit-Cost Analysis (Studi Kasus Di PT PJB Unit Pembangkitan Gresik)*. Tugas Akhir K3, PPNS-ITS
- Haryono. (2004). *Perencanaan Suku Cadang Berdasarkan Analisis Reliabilitas*. Laporan Penelitian MIPA, Statistika-ITS
- Hidayat, R., Ansori, N., & Imron, A. (2010). *Perencanaan Kegiatan Maintenance dengan Metode Reliability Centered Maintenance II*. MAKARA, TEKNOLOGI, VOL. 14, NO. 1, APRIL 2010: 7-14.
- Lewis , E.E., (1996). *Introduction to Reliability Engineering* 2nd edition. Jhon Willey & Sons., New-York
- Lintas Solusi Prima, 2008. *Job Safety Analysis*. Jakarta.
- McDermott,L.,C. *Et al.*(1996a). *Physics by inquiry*. Volume I. New York: John Wiley & Sons,Inc.
- McDermott,L.,C. *Et al.*(1996b). *Physics by inquiry*. Volume II. New York: John Wiley & Sons,Inc.
- Moubray, John. (1997). *Reliability Centered Maintenance 2nd Edition*. Industrial Press Inc. Madison Avenue- New York
- PT. Adi Satria Abadi, 2007. *Peningkatan Produktifitas Industri*. Yogyakarta :
- PT.Adi Satria Abadi
- Skajong,Rolf and Wentworth.H.Benedikte. 2001. *Expert Judgement and Risk Preception*. Proceeding of the eleventh International offshore and Polar Engineering Conference.Norway.
- Tarwaka (2008). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*, Surakarta : Harapan Offset.