

# **Perencanaan *Maintenance* dengan RCM II Pada *Drainage Pump* dan Analisa Risiko Aktivitas *Maintenance* dengan HIRARC di Perusahaan Pembangkit Listrik**

**Katerina Trias Puji Pamungkas<sup>1\*</sup>, Arief Subekti<sup>2</sup>, dan Muhammad Shah<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

\*E-mail: katerina.trias@yahoo.com

## **Abstrak**

Drainage Pump merupakan salah satu perangkat bantu pada unit perusahaan pembangkit listrik. Perangkat ini digunakan untuk menguras air pada Sump pit dan dialirkan ke Tail race. Terjadinya gangguan pada perangkat ini dapat menghambat proses produksi listrik. Jika hal tersebut terjadi, perusahaan akan mengalami kerugian yang tidak sedikit. Sehingga dibutuhkan aktivitas maintenance yang tepat agar perangkat dapat beroperasi secara optimal. Perencanaan maintenance Drainage Pump diawali dengan identifikasi kegagalan fungsi pada setiap komponen menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dibantu dengan hasil analisa uji vibrasi sebagai bagian dari judgement yang telah dilakukan oleh unit perusahaan setiap bulannya. Dalam pengisian tabel FMEA penilaian risiko didapatkan dari perhitungan nilai severity, occurrence dan detection pada Risk Priority Number (RPN). Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II merupakan metode yang digunakan dalam penentuan aktivitas maintenance yang tepat dengan mengacu pada RCM II Decision Diagram. Dalam menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja, penelitian ini juga melakukan identifikasi potensi bahaya pada lokasi aktivitas maintenance dengan menggunakan metode Hazard Identification Risk Assessment Risk Control (HIRARC). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui dari delapan komponen pada Drainage Pump teridentifikasi sebelas mode kegagalan yang dapat menimbulkan kegagalan fungsi. Pada penentuan aktivitas maintenance diketahui satu failure mode dapat dicegah dengan scheduled on condition task, lima failure mode yang ada dapat dicegah dengan scheduled restoration task dan lima failure mode lainnya dapat dicegah dengan scheduled discard task. Hasil identifikasi bahaya menunjukkan terdapat delapan jenis potensi bahaya yang dapat terjadi saat aktivitas maintenance drainage pump. dilakukan.

Kata kunci : drainage pump, hazard identification risk assessment risk control (HIRARC), maintenance, reliability centered maintenance (RCM) II, risiko

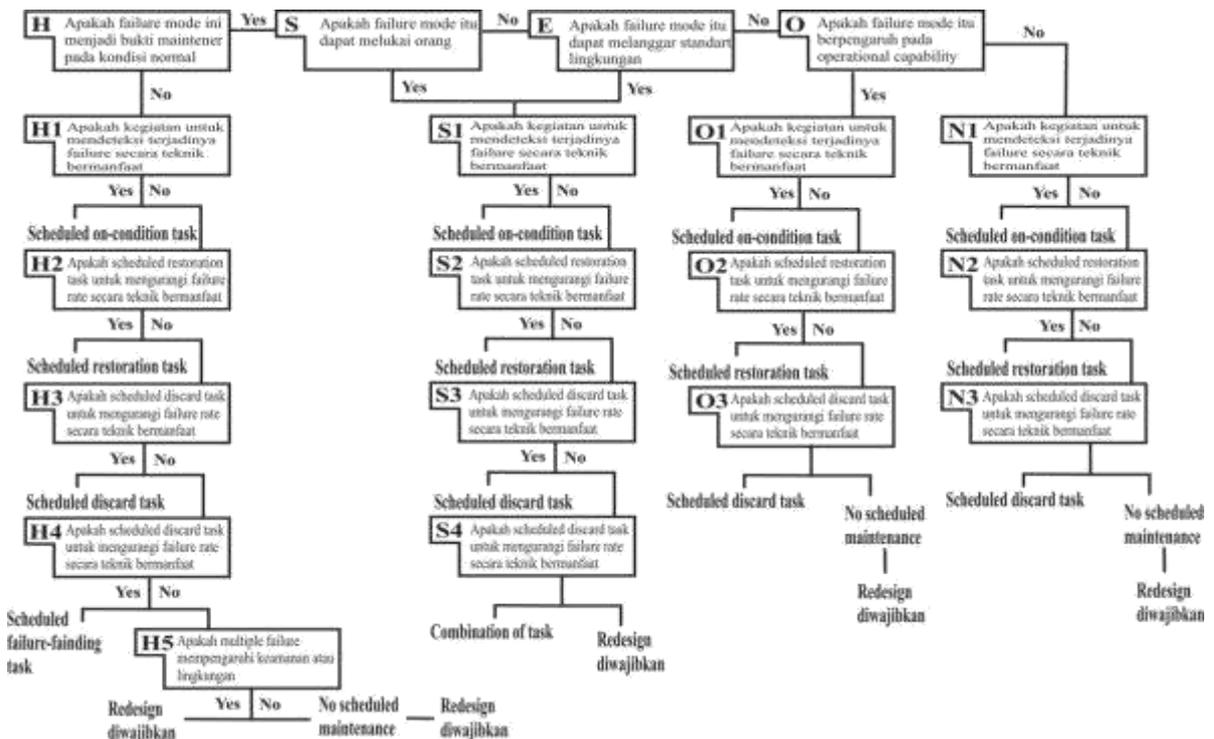
## **1. PENDAHULUAN**

Sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang ketenagalistrikan, sangat penting menjaga kelancaran proses produksi. Selain kerugian perusahaan, dilihat dari besarnya kebutuhan masyarakat dan industri terhadap listrik, kegagalan fungsi perangkat pada unit perusahaan akan berpengaruh besar dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan *Incident Log Sheet* Perusahaan Pembangkit Listrik tahun 2016, akibat dari kegagalan fungsi perangkat Drainage Pump mampu membuat sebuah *booster pump* terbakar karena tingginya luapan yang terjadi. Untuk mencegah kejadian yang serupa dibutuhkan sistem *maintenance* yang tepat. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) II merupakan metode dengan serangkaian proses yang digunakan untuk menentukan aktivitas apa yang harus dilakukan dalam memastikan bahwa asset fisik dapat berjalan dengan baik dalam menjalankan proses yang dikehendaki oleh pemakainya dalam hal ini perusahaan. Pengisian RCM II *Decision Worksheet* diawali dengan identifikasi penyebab kegagalan fungsi setiap komponen perangkat atau yang dikenal dengan RCM

II *Information Worksheet* menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*. Untuk *judgement* yang dibutuhkan dalam proses identifikasi, perusahaan juga mengandalkan hasil analisa uji vibrasi yang dilakukan sebagai upaya *monitoring* kondisi perangkat setiap bulannya. Dalam menjamin keselamatan dan kesehatan kerja, perusahaan pembangkit listrik sudah menerapkan metode *Hazard Identification Risk Assessment Risk Control (HIRARC)*, namun identifikasi bahaya yang ada tidak mencakup lokasi aktivitas *maintenance Drainage Pump* diterapkan. Sehingga pada penelitian ini juga dilakukan identifikasi bahaya pada lokasi *Basement 3* dimana terdapat perangkat juga proses aktivitas *maintenance* dilakukan.

**2. METODOLOGI**

Pengolahan data diawali dengan membuat *Functional Block Diagram (FBD)*. Langkah ini merupakan pendeskripsian sebuah sistem yang digunakan untuk mengetahui komponen-komponen yang terdapat dalam sistem dan bagaimana komponen-komponen tersebut berjalan sesuai fungsinya. Data fungsi peralatan dan cara beroperasinya, dipakai untuk membuat definisi dan dasar untuk menentukan kegiatan perawatan pencegahan (John Moubray, 1997). *Failure Mode and Effects Analysis* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam mengidentifikasi suatu kegagalan sistem. Teknik FMEA digunakan sebagai bagian integral dari pelaksanaan analisa *Reliability Centered Maintenance (RCM) II*. Ide utama RCM adalah untuk mencegah kegagalan dengan mengeliminasi atau mengurangi penyebab kegagalan. Analisa FMEA memfokuskan pada penyebab kegagalan dan mekanisme terjadinya kegagalan (John Moubray, 1997). Setelah rating ditentukan kemudian setiap *failure mode* dinilai risikonya dengan menggunakan *Risk Priority Number (RPN)*. Penilaian risiko ini didasarkan pada tiga kategori penelitian, yakni dengan mengalikan penilaian *severity* (tingkat keparahan), nilai *occurance* (tingkat keseringan) dan nilai *detection* (tingkat kemungkinan deteksi). Nilai RPN yang dihasilkan menunjukkan tingkat prioritas perbaikan untuk komponen yang terdapat dalam sistem. FMEA menghasilkan nilai RPN, sedangkan RCM II *Decision Worksheet* untuk menentukan kebijakan kegiatan *maintenance* yang sesuai dengan penggunaan RCM II *Decision Diagram*.



Gambar 1. RCM II Decision Diagram

(Sumber : Moubray, 1997)

*Hazard Identification Risk Assessment Risk Control (HIRARC)* digunakan dalam menganalisa menganalisa potensi bahaya yang ada selama kegiatan perawatan yang dilakukan pada *Drainage Pump*. dimulai dari penentuan

potensi bahaya yang ada di lokasi aktivitas *maintenance* perangkat dilakukan, dilanjutkan dengan menentukan tingkat risiko yang diakibatkan dari adanya aktivitas tersebut serta yang bertanggung jawab.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Functional Block Diagram* (FBD) digunakan untuk menggambarkan beberapa fungsi komponen dalam satu kesatuan blok yang saling berhubungan antara fungsi komponen satu dengan komponen lainnya hingga membentuk satu kesatuan fungsi sistem kerja. Masing-masing komponen dapat dihubungkan dengan blok-blok lainnya dengan menggunakan garis penghubung. Pada diagram ini akan dapat diketahui suatu system aliran kerja dari fungsi perangkat *Drainage Pump* dalam melakukan proses pengurusan. Jika terjadi kegagalan diantara komponen tersebut, maka akan dapat mengganggu kinerja dari perangkat. Gambar 1 FBD *Drainage Pump* menunjukkan bahwa system kerja perangkat dimulai dari *wire plate* yang berfungsi untuk menggerakkan pelampung ketika fluida mencapai *set point* yang telah ditentukan dan terdeteksi oleh *control level switch*. Maka kontaktor akan menentukan apakah proses kerja perangkat berjalan secara *auto* ataukah harus secara *local mode*. Dilanjutkan dengan *fuse* yang berfungsi sebagai pengaman untuk memutus atau menyambungkan aliran listrik ketika terjadi arus bocor atau hal lainnya ketika pengalihan mode tersebut. Selanjutnya *seal* yang berfungsi untuk menahan agar tidak adanya air yang masuk sekaligus menjadi pengaman pertama komponen *bearing*. *Bearing* berfungsi untuk menahan beban radial yang ada. Dilanjutkan dengan *coupling* yang berfungsi untuk menghubungkan antar *shaft* yang ada pada perangkat. Pada unit perusahaan pembangkit listrik menggunakan jenis *long shaft* yang berfungsi untuk menghubungkan antara motor dengan pompa.



Gambar 2. *Functional Block Diagram Drainage Pump*  
(Sumber : Penelitian, 2017)

FMEA atau pada RCM II *Information Worksheet* dapat mengetahui beberapa bentuk kerusakan (*failure modes*) yang mengakibatkan kerusakan pada komponen *Drainage Pump* dalam memenuhi fungsinya (*functional failure*). Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa *long shaft* memiliki satu *functional failure* dan dua *failure mode*. *Failure mode* yang pertama yaitu pemasangan *coupling* yang kurang tepat dan *failure mode* yang kedua adalah *missed alignment*. Sehingga menyebabkan *long shaft* tidak dapat meneruskan putaran dari motor selama pompa beroperasi. *Coupling* memiliki satu *functional failure* dan dua *failure mode*. *Failure mode* yang pertama yaitu pemasangan *coupling bolt* yang kurang tepat dan *failure mode* yang kedua adalah *missed alignment*. Sehingga menyebabkan tidak tersambunganya *shaft* dengan baik. *Seal* memiliki satu *functional failure* dan satu *failure mode*. *Failure modenya* adalah *seal* yang bocor. Sehingga menyebabkan *seal* gagal menahan dari kebocoran dan partikel lain yang masuk ke dalam sistem. *Bearing* memiliki satu *functional failure* dan satu *failure mode*. *Failure modenya* adalah *bearing* mengalami *aging*. Sehingga menyebabkan *bearing* tidak mampu menahan beban radial. *Fuse* memiliki satu *functional failure* dan satu *failure mode*. *Failure modenya* adalah *fuse* mengalami *short circuit*. Sehingga menyebabkan *fuse* gagal menjadi pengaman komponen listrik *drainage pump*. Kontaktor memiliki satu *functional failure* dan satu *failure mode*. *Failure modenya* adalah kontaktor mengalami *short circuit*. Sehingga menyebabkan kontaktor tidak dapat mengendalikan komponen listrik *drainage pump*. *Control Level Switch* memiliki satu *functional failure* dan satu *failure mode*. *Failure modenya* adalah posisi CLS yang tergeser. Sehingga menyebabkan tidak dapat mendeteksi level air. *Wire plate* memiliki satu *functional failure* dan dua *failure mode*. *Failure mode* yang pertama yaitu *wire plate* mengalami

molor dan *failure mode* yang kedua adalah mengalami retas. Sehingga menyebabkan *wire plate* tidak dapat menggerakkan pelampung.

*Risk Priority Number* (RPN) merupakan penilaian risiko yang diberikan setelah dilakukan identifikasi kegagalan pada komponen *drainage pump* dengan metode FMEA. Dari perhitungan RPN yang telah dilakukan, makadapat diketahui bahwa yang memiliki prioritas risiko tertinggi adalah komponen *fuse* dan kontaktor dengan nilai RPN 252 dan prioritas terakhir kegagalan pada komponen *long shaft* yang disebabkan oleh *missed alignment* dengan nilai RPN 48.

RCM II *Decission Worksheet* digunakan untuk menentukan dampak atau konsekuensi yang akan timbul jika kerusakan terjadi, dan tindakan *proactive maintenance* untuk mencegah atau meminimalisir dampak yang timbul ketika kerusakan terjadi. Untuk menentukan *consequence* dan *proactive task* pada setiap komponen dengan *failure mode* yang berbeda, maka digunakan RCM II *Decission Diagram*. Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan pihak unit perusahaan pembangkit listrik, maka *maintenance task* yang tepat telah ditentukan dengan menggunakan RCM II *Decission Diagram* untuk masing-masing komponen *drainage pump*. Pada komponen *long shaft* terdapat dua *failure mode* yang dapat dicegah dengan *scheduled restoration task*. Pada komponen *coupling* terdapat dua *failure mode* yang dapat dicegah dengan *scheduled restoration task*. Pada komponen *seal* terdapat satu *failure mode* yang dapat dicegah dengan *scheduled discard task*. Pada komponen *bearing* terdapat satu *failure mode* yang dapat dicegah dengan *scheduled discard task*. Pada komponen *fuse* terdapat satu *failure mode* yang dapat dicegah dengan *scheduled discard task*. Pada komponen kontaktor terdapat satu *failure mode* yang dapat dicegah dengan *scheduled on-condition task*. Pada Pada komponen CLS terdapat satu *failure mode* yang dapat dicegah dengan *scheduled restoration task*. Pada Pada komponen *wire plate* terdapat dua *failure mode* yang dapat dicegah dengan *scheduled discard task*.

Tabel 1. RCM II *Decission Worksheet*

RCM II DECISION WORKSHEET				SYSTEM										System N <sup>o</sup>	Facilitator	Sheet N <sup>o</sup>		
				SUB-SYSTEM										Sub-System N <sup>o</sup>	Auditor	Of		
Information reference				Consequence evaluation				H1	H2	H3	Default action					Proposed Task		Can be done by
								S1	S2	S3								
								O1	O2	O3								
Equipment	F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4					
Long shaft	1	A	1	Y	N	N	Y	N	Y	N					Scheduled restoration task (Realignment coupling, pengencangan baut pengikat motor dan uji coba dengan local mode)	Mekanik		
			2	Y	N	N	Y	N	Y	N					Scheduled restoration task (Realignment coupling motor vs shaft impeler dan uji coba operasi dengan local mode)	Mekanik		
Coupling	1	A	1	Y	N	N	Y	N	Y	N					Scheduled restoration task (Realignment coupling, pengencangan baut pengikat motor dan tes vibration dengan vibratp)	Mekanik		
			2	Y	N	N	Y	N	Y	N					Scheduled restoration task (Realignment coupling motor vs shaft impeler dan tes vibration dengan vibratp)	Mekanik		
Seal	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y					Scheduled discard task pembongkaran dan penggantian otomatis valve dan uji coba dengan local mode)	Mekanik		

(Sumber : Penelitian, 2017)

Tabel 2. HIRARC

Identifikasi Bahaya			Analisa Risiko											Pengendalian Risiko	
No.	Aktivitas	Potensi Bahaya	Kemungkinan (P)	Keperahan (S)					Tingkat Risiko Awal (PaS)	Aspek Bahaya	Pengendalian yang ada saat ini (ECM)	Faktor ECM	Tingkat Risiko		Kategori Risiko
				DL	CM	AS	EP	Rata-rata							
1	Realignmen coupling	terjepit	3	1	2	1	1	1.25	3.75	Penting	APD	0.6	2.25	Rendah	Safety induction, selalu menggunakan safety gloves
		terpelewat	4	1	1	1	1	1	4	Penting	APD	0.6	2.4	Rendah	Safety induction, selalu menggunakan safety shoes
		terbentur	3	1	1	1	1	1	3	Penting	APD	0.6	1.8	Rendah	Safety induction, selalu menggunakan safety helmet, lebih berhati-hati dalam melakukan aktivitas maintenance
		lebihsingan	5	1	3	1	1	1.5	7.5	Penting	APD	0.9	6.75	Meninggal	Safety induction, selalu menggunakan ear plug, rotasi jam kerja
		tertimpa	3	1	1	1	1	1	3	Penting	APD	0.6	1.8	Rendah	Safety induction, melakukan detail activity sesuai IK yang berlaku
2	Pengencangan baut pengikat motor	terjepit	3	1	2	1	1	1.25	3.75	Penting	APD	0.6	2.25	Rendah	Safety induction, selalu menggunakan safety gloves
		terpelewat	4	1	1	1	1	1	4	Penting	APD	0.6	2.4	Rendah	Safety induction, selalu menggunakan safety shoes
		terbentur	3	1	1	1	1	1	3	Penting	APD	0.6	1.8	Rendah	Safety induction, selalu menggunakan safety helmet, lebih berhati-hati dalam melakukan aktivitas maintenance
		lebihsingan	5	1	3	1	1	1.5	7.5	Penting	APD	0.9	6.75	Meninggal	Safety induction, selalu menggunakan ear plug, rotasi jam kerja

(Sumber : Penelitian, 2017)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil identifikasi kegagalan komponen dengan metode FMEA menunjukkan dari delapan komponen *drainage pump* terdapat sebelas *failure mode* yang dapat menyebabkan *functional failure* pada *drainage pump*.
- Hasil penentuan aktivitas *maintenance* diketahui satu *failure mode* dapat dicegah dengan *scheduled on condition task*, lima *failure mode* yang ada dapat dicegah dengan *scheduled restoration task* dan lima *failure mode* lainnya dapat dicegah dengan *scheduled restoration task*.
- Hasil identifikasi bahaya diketahui terdapat delapan jenis potensi bahaya yang dapat terjadi saat aktivitas *maintenance drainage pump*.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Hidayat, R., Ansori, N., & Imron A., 2010. *Perencanaan Kegiatan Maintenance Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II*. Makara, Teknologi, Vol. 14, NO. 1, APRIL 2010:7-14.

Moubray, John. 1997. *Reliability Centered Maintenance*. 2nd ed. New York: Industrial Press Inc Madison Avenue.

Ramli, Suhatman. 2009. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3*. Jakarta: Dian Rakyat.

Standar Malaysia. 2008. *Guidline For Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)*. Malaysia: .Dept. of Occupational Safety and Health Ministry of Human Resources.

Tarwaka, 2014. *Manajemen dan Implementasi K3 Di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press