

Analisis Pemeliharaan *KSB WKTB Pump* Pada *Well Pad 28* di PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit I Dieng Dengan Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dan *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Trio Yonathan Teja Kusuma¹, Andhira Farizki Santoso², Ahmad Muzaeni³
^{1,2,3} *Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*

Jl. Laksda Adi Sucipto, Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. 55281.

email: trio.yonathan@gmail.com, afasan931@gmail.com, muzkeysen@gmail.com

ABSTRAK

PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng merupakan perusahaan pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) yang berada di kab. Bajarnegara, Jawa Tengah. Merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang energi, perusahaan tersebut adalah perusahaan besar di Indonesia yang didirikan antara PT. Pertamina (Persero) dan PT. PLN (Persero). Perusahaan tersebut juga merupakan badan usaha milik negara (BUMN) karena menghibahkan sahamnya sebesar 67% kepada negara Indonesia dan sisanya sebesar 33% dihibahkan ke PT. PLN (Persero). Adapun permasalahan yang ditemukan adalah tingkat efektifitas *KSB WKTB Pump* jika dihitung dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah 45.33 % nilai tersebut masuk dalam kategori rendah karena < 85% dan faktor penyebabnya adalah waktu *breakdown* dan setup mesin yang lama, dan *pipe line* terkena *scalling* sehingga mengurangi debit *brine*. Penerapan metode *Fishbone* diharapkan dapat memudahkan kegiatan maintenance dengan menganalisis faktor – faktor penyebab rendahnya efektifitas *KSB WKTB Pump* diantaranya: Faktor metode terdiri dari komponen tidak sesuai spesifikasi, parit tidak efektif, *preventive maintenance* tidak efektif, terjadi pengikisan komponen, terjadi *scalling*. Faktor manusia terdiri dari *predictive maintenance* tidak ada, *maintenance* kurang maksimal, pengoperasian tidak sesuai SOP. Faktor lingkungan karena *scalling*. Faktor material karena komponen kurang baik. Penerapan *Reliability Centered Maintenance (RCM)* dilakukan dengan tujuan meningkatkan efektifitas *KSB WKTB Pump*.

Kata Kunci : *KSB WKTB Pump*, Efektifitas, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Reliability Centered Maintenance (RCM)*.

PENDAHULUAN

Penelitian ini ditujukan pada PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng. Perusahaan tersebut merupakan perusahaan pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) yang berada di kab. Banjarnegara, Jawa Tengah. Merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang energi, perusahaan tersebut adalah perusahaan besar di Indonesia yang didirikan antara PT. Pertamina (Persero) dan PT. PLN (Persero). Perusahaan tersebut juga merupakan badan usaha milik negara (BUMN) karena menghibahkan sahamnya sebesar 67% kepada negara Indonesia dan sisanya sebesar 33% dihibahkan ke PT. PLN (Persero). (PT. Geo Dipa Energi, 2015)

Seiring kebutuhan *geothermal* atau panas bumi merupakan energi terbarukan dan ramah lingkungan yang akan menggantikan pembangkit listrik tenaga fosil yang semakin menipis. Indonesia berada pada zona cincin api (*ring of fire*) sehingga tidak akan kekurangan cadangan energi panas bumi, potensi kapasitas listrik yang dihasilkan oleh panas bumi sangat besar yaitu 29.000MW atau setara 40% dari potensi panas bumi dunia. (PT. Geo Dipa Energi, 2015)

Dalam penelitian ini peneliti mengangkat tema Analisis Pemeliharaan *KSB WKTB Pump* pada Well Pad 28 di PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng Dengan Menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Tujuannya untuk mengurangi kerusakan pada objek *KSB WKTB Pump* supaya proses produksi dapat berjalan secara efisien, efisien dalam hal ini adalah aktivitas untuk meminimalisir kerugian atau pemborosan sumber daya dalam menghasilkan atau melaksanakan sesuatu. Dalam konteks panas bumi, yang keluar dari perut bumi tidak hanya berupa air dan uap saja melainkan adanya gas dan padatan yang bersifat asam, zat asam dapat merusak dan menghambat kinerja komponen pembangkit listrik salah satunya adalah *Silica* yang dapat menyebabkan terjadinya korosi.

Brine Pump (*KSB WKTB Pump*) tipe Pompa Vertikal. *Brine pump* berfungsi untuk menyalurkan *brine* (air) dari *pond* (balong) ke sumur injeksi untuk diproduksi kembali menjadi steam (uap). Adapun spesifikasi dari *KSB WKTB Pump* adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi *KSB WKTB Pump*

Operating Data		Valve	
		50 Hz	60 Hz
<i>Flow rate</i>	Q (m ³ /h)	1500	1800
<i>Head</i>	H (m)	<370	
<i>Temperature</i>	T (° C)	140	
<i>Suction Pressure</i>	P _s (PSI)	-14 - 65,25	
<i>Discharge Pressure</i>	P _d (PSI)	< 580	
<i>Speed</i>	n (rpm)	< 1500	< 1800
Operating Data		Valve	
		50 Hz	60 Hz
<i>Flow rate</i>	Q (m ³ /h)	1500	1800
<i>Head</i>	H (m)	<370	
<i>Temperature</i>	T (° C)	140	
<i>Suction Pressure</i>	P _s (PSI)	-14 - 65,25	
<i>Discharge Pressure</i>	P _d (PSI)	< 580	
<i>Speed</i>	n (rpm)	< 1500	< 1800

METODOLOGI PENELITIAN

Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan efektivitas peralatan secara keseluruhan untuk mengevaluasi seberapa capaian *performance* dan *reliability* peralatan. OEE juga digunakan sebagai kesempatan untuk memperbaiki produktivitas sebuah perusahaan yang pada akhirnya sebagai langkah pengambilan keputusan. Penyebab rendahnya nilai dari OEE antara lain karena kurang tindakan *preventive*, *corrective maintenance*, dan tingginya tingkat *defect* and *speed*. Hansen dalam Achmad dan Joko (2008) menyatakan bahwa formula untuk menentukan nilai OEE adalah :

$$\%Availability \times \%Performance \times \%Quality = OEE \quad (1)$$

$$\% Availability = \frac{Loading\ time - Breakdown\ \&\ Setup\ loss}{Loading\ time} \times 100\% \quad (2)$$

$$\% Performance = \frac{Jumlah\ yang\ diproduksi}{Total\ Waktu\ tersedia \times Cycle\ Time} \times 100\% \quad (3)$$

$$\% Quality = \frac{Goods\ units}{Total\ units} \times 100\% \quad (4)$$

Menurut Vorne dalam Andika (2007) OEE memiliki standar world class untuk semua indikator sebagai berikut:

1. *Availability Rate* 90% atau lebih.
2. *Performance Rate* 95% atau lebih.
3. *Quality Rate* 99% atau lebih.
4. OEE 85% atau lebih.

Reliability Centered Maintenance

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah sebuah proses yang dilakukan untuk memastikan peralatan operasi melakukan fungsi yang diharapkan. *Reliability Centered Maintenance* merupakan metoda study untuk menghasilkan *improvement* terhadap peralatan operasi yang ada. Proses *improvement* melalui *Reliability Centered Maintenance* didefinisikan ulang dari awal, yaitu identifikasi fungsi dari peralatan tersebut. Adapun Tahapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) menurut Mourbray (1997) adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA).
2. Mengidentifikasi penyebab dengan menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).
3. Melakukan pengukuran prioritas masalah dengan menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).
4. Pengambilan keputusan dengan *Decision Worksheet* RCM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data

Observasi atau pengamatan dilakukan pada *Geothermal Steam Field* dan *Workshop* di PT. Geo Dipa Energi Unit Dieng. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Untuk data primer, pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara yang dilakukan dengan wawancara bebas dengan pihak terkait secara langsung, yaitu:

- Bapak Rochmat selaku *SF Mechanical Maintenance Supervisor*.
- Bapak Ramdani Alfian Subekti selaku *Steam Field Maintenance Planning Staff*.
- Bapak Agus Junaidi Suprianto selaku *SF Mechanical Staff*.
- Bapak Ary Susilo selaku *Mechanical Staff*.
- Bapak Owen selaku operator *KSB WKTB Pump*.

Setelah melakukan observasi pada *Steam Field* dan penuturan selaku operator produksi didapatkan data bahwa asumsi rata – rata debit *brine* yang diproses oleh *KSB WKTB Pump* adalah 800 gpm, dengan asumsi rata – rata *brine* yang masuk ke *pond/balung* adalah 1000 gpm. Berikut adalah rekapitulasi data aktual:

Tabel 2. Rekapitulasi data aktual

<i>Total Waktu yang tersedia</i>	24 jam x 60 menit = 1440 menit
<i>Waktu Breakdown</i>	240 menit
<i>Waktu Setup</i>	180 menit
<i>Jumlah yang diproduksi</i>	800 gpm x 1440 menit
<i>Cycle Time</i>	1000 gpm
<i>Goods units</i>	800 gpm
<i>Total units</i>	1000 gpm

Adapun pengolahan data yang dilakukan dengan berbagai metode berdasarkan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

$$\% \text{ Availability} = \frac{1440 \text{ menit} - (240 \text{ menit} + 180 \text{ menit})}{1440 \text{ menit}} \times 100\% = 70.83 \%$$

$$\% \text{ Performance} = \frac{800 \text{ gpm} \times 1440 \text{ menit}}{1440 \text{ menit} \times 1000 \text{ gpm}} \times 100\% = 80 \%$$

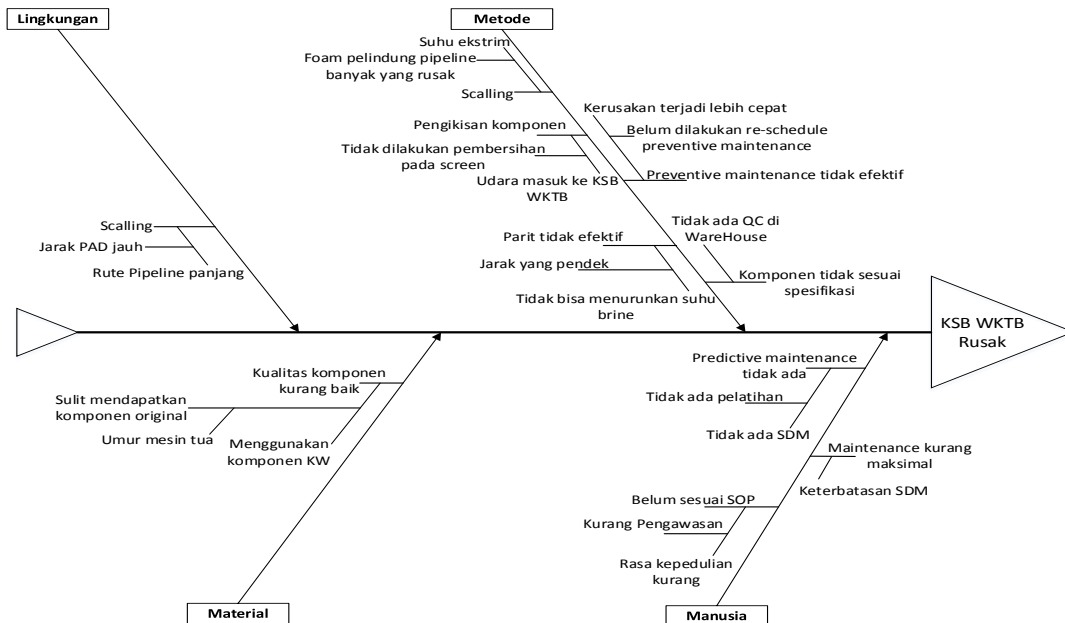
$$\% \text{ Quality} = \frac{800 \text{ gpm}}{1000 \text{ gpm}} \times 100\% = 80 \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \% \text{ Availability} \times \% \text{ Performance} \times \% \text{ Quality} \\
 &= 0.7083 \times 0.8 \times 0.8 \\
 &= 0.4533 \\
 &= 45.33 \%
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan pengolahan data tentang *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) didapatkan hasil *Availability* = 70,83 %, *Performance* = 80 %, dan *Quality* = 80 %. Sehingga didapatkan hasil *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah 45,33 %, nilai tersebut termasuk dalam kategori rendah karena < 85%, serta nilai *Availability* < 90%, *Performance* < 95%, dan *Quality* < 99% oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan, diantaranya: memperkecil waktu *breakdown* dan *setup* mesin, dan memaksimalkan aliran air dengan cara pembersihan *pipe line* yang terkena *scalling*.

Metode Diagram Fishbone

Setelah dilakukan observasi dan pengumpulan data primer, Diagram *Fishbone* didapatkan pemetaan sebab dan akibat dari permasalahan yang terjadi pada *KSB WKTB Pump*. Inti permasalahan dibagi menjadi empat bagian, yaitu Lingkungan, Metode, Material, dan Manusia. Berikut adalah gambar diagram *fishbone*:



Gambar 1. Diagram *fishbone*

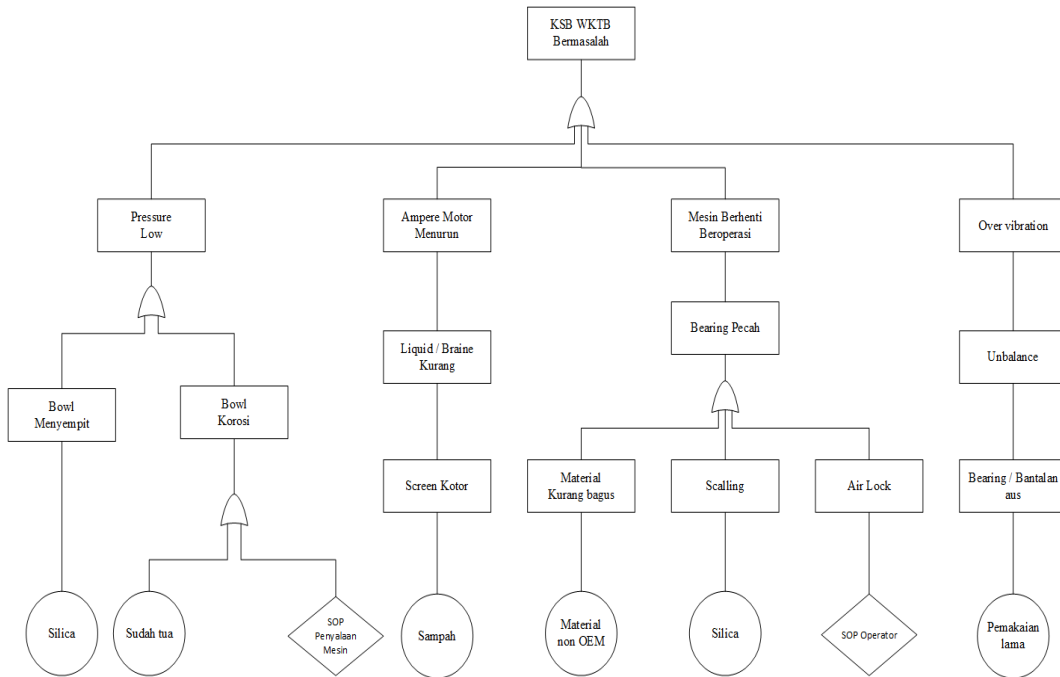
Dari metode Diagram *Fishbone* dapat dianalisis akibat dari permasalahan yang terjadi pada *KSB WKTB Pump*. Adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Analisis metode diagram *fishbone*

Faktor	Permasalahan	Solusi
Metode	Komponen tidak sesuai spesifikasi, karena tidak adanya metode QC pada WH.	<ul style="list-style-type: none"> • Pelatihan QC
	Parit tidak efektif karena tidak bisa menurunkan suhu <i>brine</i> yang dikarenakan rute parit pendek.	<ul style="list-style-type: none"> • Modifikasi rute parit • Modifikasi desain parit
	<i>Preventive maintenance</i> tidak efektif karena kerusakan KSB WKTB lebih cepat.	<ul style="list-style-type: none"> • Perombakan jadwal <i>preventive</i>
	Terjadi pengikisan komponen yang dikarenakan <i>Airlock</i> , karena terjadi penyumbatan pada <i>screen</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan <i>screen</i> secara berkala
	Terjadi <i>scalling</i> yang disebabkan suhu ekstrim, karena <i>foam</i> pelindung banyak yang rusak.	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan/penggantian <i>foam</i> pelindung
Manusia	<i>Predictive maintenance</i> tidak ada karena tidak ada SDM yang mumpuni dan karena tidak ada pelatihan.	<ul style="list-style-type: none"> • Pelatihan <i>Predictive maintenance</i> • Penambahan SDM berkompeten
	<i>Maintenance</i> kurang maksimal, karena keterbatasan SDM	<ul style="list-style-type: none"> • Penambahan SDM berkompeten
	Pengoperasian tidak sesuai SOP karena kurangnya rasa kepedulian dari operator terjadi karena kurangnya pengawasan.	<ul style="list-style-type: none"> • Pengawasan diperketat
Lingkungan	Terjadi <i>scalling</i> karena rute jalur pipa yang panjang, dan karena lokasi PAD yang jauh.	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan berkala • Mengurangi sudut lekuk pada pipa
Material	Kualitas komponen kurang baik karena menggunakan komponen Non-OEM dikarenakan sulit mencari komponen <i>original</i> , karena umur mesin tua.	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya QC pada <i>warehouse</i>

Metode Fault Tree Analysis (FTA)

Setelah dilakukan observasi dan pengumpulan data primer, dapat dibuat *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai berikut:



Gambar 2. *Fault tree analysis* (FTA)

Ada 4 (empat) faktor yang menyebabkan *KSB WKT B Pump* bermasalah, adalah sebagai berikut:

1. *Low Pressure*

Low Pressure dapat disebabkan oleh komponen *Bowl* yang tidak bekerja maksimal karena terjadi *scalling* (pengendapan silica) sehingga membuat *Bowl* kotor dan tidak berputar mulus. Faktor lainnya juga karena *Bowl* yang telah korosi dan terkikis dikarenakan oleh material yang kurang bagus, umur, dan kesalahan pengoperasian mesin.

2. *Ampere Motor Menurun*

Penyebab *ampere* motor menurun adalah karena pompa kekurangan *brine* / fluida, yang disebabkan kotoran sampah daun dan plastik yang menyumbat *screen* pompa.

3. *Mesin Berhenti Beroperasi (Stuck)*

Mesin dapat seketika berhenti (*Stuck*) karena komponen bearing yang pecah, ada 3 (tiga) faktor penyebab yaitu: Pertama, material yang digunakan kurang bagus atau tidak original karena mencari komponen untuk mesin yang sudah tua sulit ditemukan. Kedua karena *scalling* (pengendapan silica) yang terjadi pada komponen *bearing* sehingga dapat mengakibatkan *bearing* terkikis hingga pecah. Ketiga karena *air lock* (udara masuk ke mesin) terjadi karena operator yang mengabaikan SOP, sehingga umur bearing menjadi pendek dan *bearing* pecah.

4. High Vibration

Getaran dan *noise* yang berlebihan pada pompa mengindikasikan terjadinya *unbalance* atau tidak presisinya komponen khususnya *bearing*, yang disebabkan oleh komponen bantalan yang aus karena sudah lama belum diganti.

Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA)

Tabel 4. Metode *failure mode and effects analysis* (FMEA)

<i>Part</i>	<i>Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>SEV</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>RANK</i>
<i>Bowl</i>	Pengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan	<i>Bowl Korosi</i>	<i>Pressure Low</i>	Sudah tua	6	6	5	180	7
				SOP Pengoperasian mesin kurang diperhatikan	7	6	5	210	6
		<i>Bowl Menyempit</i>		Silica	10	6	10	600	2
Motor	Tenaga penggerak pompa	<i>Brine Kurang</i>	<i>Ampere motor turun</i>	Sampah	6	4	2	48	8
<i>Bearing</i>	Mengurangi gesekan antar komponen mesin yang bergerak	<i>Bearing pecah</i>	Mesin berhenti beroperasi	Material <i>Non-OEM</i>	8	8	6	384	5
				<i>Silica</i>	9	8	9	648	1
				SOP kurang diperhatikan	8	8	7	448	4
		<i>Bearing aus</i>	<i>High vibration</i>	Pemakaian lama	9	7	9	567	3

Hasil pengolahan data menunjukkan ada 3 (tiga) komponen kritis dengan 8 (delapan) permasalahan yang terjadi dapat mempengaruhi kinerja *KSB WKTB Pump*. 8 (delapan) permasalahan yang terjadi tersebut telah diurutkan berdasarkan nilai RPN

dari tertinggi hingga terendah. Semakin tinggi nilai RPN maka semakin tinggi pula tingkat kritisnya permasalahan tersebut harus segera diatasi.

1. Bowl

Merupakan komponen yang berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada fluida yang dipompakan secara kontinyu. Karena beberapa faktor diantaranya: material yang kurang bagus, umur yang sudah tua, dan SOP pengoperasian mesin yang kurang diperhatikan, menyebabkan *bowl* korosi. Selain itu air yang mengandung *silica* menyebabkan *bowl* menyempit. Akibat dari *bowl* yang mengalami korosi dan penyempitan adalah *pressure* dari pompa menurun atau *Low Pressure*.

2. Motor

Merupakan komponen elektrik sebagai penggerak *KSB WKTB Pump*. Karena faktor sampah yang berada di *pond* atau balong yang menyebabkan *screen* kotor atau tersumbat, maka *brine* yang dialirkan kurang. Oleh karena itu tenaga yang dikeluarkan oleh motor dengan jumlah aliran *brine* tidak sesuai yang berakibat pada *ampere* motor yang menurun.

3. Bearing

Merupakan komponen yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antar komponen mesin yang bergerak. Karena faktor pemakaian *bearing* yang sudah lama akan mengakibatkan *bearing* aus. Jika *bearing* sudah aus akan terjadi *unbalance* pada *shaft* yang akan mengakibatkan *high vibration* pada *KSB WKTB Pump*. Selain faktor tersebut ada pula kerusakan *bearing* yang diakibatkan oleh *silica*, umur mesin yang sudah tua, dan SOP yang kurang diperhatikan. Faktor – faktor tersebut dapat menyebabkan kerusakan *bearing* mengalami pecah. Jika hal tersebut terjadi akan membuat *bearing* mengikat *shaft* dan bisa berakibat fatal dimana mesin akan berhenti beroperasi (*stuck*).

Pengambilan Keputusan Dengan *Decision Worksheet* RCM

Tabel 5. Pengambilan keputusan dengan *decision worksheet* RCM

No.	Komponen	Potential Failure Mode	Penyebab Kegagalan	MTBF (jam)	MTTF (jam)	Maintenance Task
1	<i>Bowl</i>	<i>Bowl</i> Korosi	SOP Pengoperasian mesin kurang diperhatikan	110	-	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Failure Finding Task</i> • <i>Time-Directed Life-Restoration Task</i>
		<i>Bowl</i>	Penyempitan	40	-	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Failure Finding Task</i>

		Menyempit	oleh <i>Silica</i>			• <i>Time-Directed Life-Restoration Task</i>
2	Motor	<i>Ampere</i> motor turun	Penyumbatan oleh sampah	130	-	• <i>Time-Directed Life-Restoration Task</i>
3	<i>Bearing</i>	<i>Bearing</i> pecah	Penyempitan oleh <i>Silica</i>	-	32	• <i>Failure Finding Task</i> • <i>Time-Directed Life-Renewal Task</i>
			SOP kurang diperhatikan	-	102	• <i>Failure Finding Task</i> • <i>Time-Directed Life-Renewal Task</i>
			Material <i>Non-OEM</i>	-	102	• <i>Time-Directed Life-Renewal Task</i>
		<i>Bearing</i> aus	Pemakaian lama	-	48	• <i>Failure Finding Task</i> • <i>Time-Directed Life-Renewal Task</i>

Hasil pengolahan data menunjukkan hasil bahwa jarak antar kegagalan yang terjadi pada komponen *bowl* yang korosi adalah adalah 110 jam dengan *maintenance task* berupa *failure finding task* dan *time-directed life-restoration task*. Sehingga dengan jarak selama itu pula seharusnya dilakukan pengecekan berkala terhadap kondisi *bowl* apakah terjadi korosi atau tidak, dan jika terjadi korosi maka harus segera dilakukan perbaikan. Sedangkan untuk komponen *bowl* yang mengalami penyempitan karena *silica* jarak antar kegagalannya adalah 40 jam dengan *maintenance task* berupa *failure finding task* dan *time-directed life-restoration task* pula. Sehingga dengan jarak selama itu pula seharusnya dilakukan pengecekan berkala terhadap kondisi *bowl* apakah terjadi *scalling* atau tidak, dan jika terjadi maka harus segera dilakukan pembersihan *silica* yang menempel. Komponen Motor listrik memiliki jarak antar kegagalan selama 130 jam, maka dalam kurun waktu selama itu harus dilakukan perbaikan untuk menjaga kinerja motor. Sedangkan untuk komponen *bearing* yang pecah karena penyempitan oleh *silica* mempunyai jarak kegagalan 32 jam, dikarenakan SOP yang tidak sesuai maupun karena material yang kurang bagus memiliki jarak kegagalan 102 jam. Ketiga penyebab tersebut memiliki *maintenance task* sama berupa *failure finding task* dan *time-directed life-renewal task* yang berarti dalam kurun waktu tersebut harus dilakukan pengecekan berkala dan dilakukan penggantian *bearing* baru. Begitupun dengan terjadinya pengikisan pada bearing

dikarenakan usia komponen sudah lama memiliki jarak kegagalan 48 jam dengan *maintenance task* sama berupa *failure finding task* dan *time-directed life-renewal task*.

Adapun tabel keputusan pemeliharaan RCM dari pompa *KSB WKTB* adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Keputusan pemeliharaan RCM dari pompa *KSB WKTB*

Komponen	Potential Failure Mode	Penyebab Kegagalan	Rata-Rata Keadaan Downtime Awal (Menit)	Estimasi Keadaan Downtime Awal (Menit)	Maintenance Task
Bowl	Bowl Korosi	SOP Pengoperasian mesin kurang diperhatikan	240	75	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan Karat • <i>Balancing</i> Ulang
	Bowl Menyempit	Penyempitan oleh <i>Silica</i>	240	75	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan <i>Silica</i>
Motor	<i>Ampere</i> motor turun	Penyumbatan oleh sampah	180	50	<ul style="list-style-type: none"> • Rekondisi Motor
Bearing	Bearing pecah	Penyempitan oleh <i>Silica</i>	240	90	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan <i>Silica</i> • Penggantian <i>Bearing</i>
		SOP kurang diperhatikan	240	80	<ul style="list-style-type: none"> • Penggantian <i>Bearing</i>
		Material <i>Non-OEM</i>	240	80	<ul style="list-style-type: none"> • Penggantian <i>Bearing</i>
	Bearing aus	Pemakaian lama	240	90	<ul style="list-style-type: none"> • Penggantian <i>Bearing</i>

KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan dengan menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab *KSB WKTB Pump* rusak jika dianalisis dengan menggunakan *Fishbone* terdiri dari 4 (empat) faktor, yaitu: Faktor metode terdiri dari komponen tidak sesuai spesifikasi, parit tidak efektif, *preventive maintenance* tidak efektif, terjadi pengikisan komponen, terjadi *scalling*. Faktor manusia terdiri dari *predictive maintenance* tidak ada, *maintenance*

kurang maksimal, pengoperasian tidak sesuai sop. Faktor lingkungan terdiri dari terjadinya *scalling*. Faktor material terdiri dari kualitas komponen kurang baik.

Tingkat efektifitas *KSB WKTB Pump* jika dihitung dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah 45,33 % nilai tersebut masuk dalam kategori rendah karena $< 85\%$ dan faktor penyebabnya adalah waktu *breakdown* dan *setup* mesin yang lama, dan *pipe line* terkena *scalling* sehingga mengurangi debit brine.

Ada beberapa faktor penyebab *KSB WKTB Pump* rusak yaitu *scalling* yang diakibatkan oleh *silica*, material komponen yang sudah melewati usia produktif, material komponen yang kurang bagus, dan SOP yang kurang diperhatikan dimana faktor yang paling utama dan berpengaruh adalah *scalling* yang diakibatkan oleh *silica*.

Solusi agar *KSB WKTB Pump* tidak mengalami kerusakan lagi adalah dengan penggantian komponen – komponen yang sudah melewati usia produktif, pengadaan inspeksi berkala untuk kinerja operator berdasarkan SOP, pengkajian ulang untuk pembelian material *bearing* yang lebih bagus, dan perbaikan sarana pendingin *brine* sebelum masuk balong sehingga *brine* tidak ikut dialirkan ke pompa atau *pipe line*.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad & Joko. (2008). *Analisis Total Productive Maintenance Pada Lini Produksi Mesin Perkakas Guna Memperbaiki Kinerja Perusahaan*. Yogyakarta: IST AKPRIND.
- Ahmad, K.A., Much, D. & Amin, F. (2006). *Perencanaan Pemeliharaan Mesin Ballmill dengan Basis RCM (Reliability Centered Maintenance)*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.
- Andika, S. (2007). *Analisis Kerugian Kerja Mesin dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness*, [Skripsi] Skripsi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND, Yogyakarta.
- Herry & Winny. (2012). *Perancangan RCM Untuk Mengurangi Downtime Mesin Pada Perusahaan Manufaktur Aluminium*. Surabaya: Petra Christian University.
- Kiewit/Holt Indonesia LLC. (1997). *Dieng Geothermal Project Indonesia Vol V*. Himpunan California Energi LTD.
- Moubray, John, 1997. *Reliability centered maintenance*. Industrial press inc. 2 nd edition. New York.
- N.B. Puspitasari, & A. Murtanto. (2014). *Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi resiko Kegagalan Proses Produksi Sarung ATM (Alat tenun Mesin) Studi Kasus PT. Asaputex jaya Tegal*. *Jurnal J@TI Undip*, 9(2), 93-98.
- Noor & Nur. (2017). *Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould dengan Metode RCM di PT. CCAI 16(2)*. Universitas Pancasila.

- Rahayu, Andita. (2014). *Evaluasi Efektivitas Mesin Kiln Dengan Penerapan Total Productive Maintenance Pada Pabrik II/III PT. Semen Padang, 13(1)*. Padang: Fakultas Teknik, Universitas Andalas.
- Rio Prasetyo, dkk. (2013). *Analisis Penerapan Metode RCM Dan MVSM Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem Maintenance (Studi Kasus PG. X) Jurnal Rekayasa Mesin, 4(1), 43-52* . Malang: Fakultas Teknik UB, Universitas Brawijaya.
- Taufik & S. Septyani. (2015). *Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Turbin Di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin. Jurnal Optimasi Sistem Industri, 14(2), 238-258*.
- Ya'umar & Totok. *Optimasi Perawatan Stone Crusher Menggunakan Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Surabaya: Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.