

## PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN DENGAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* DI PT X

Tri Joko Wibowo<sup>1\*</sup>, Acep Nedi Sandriyana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

Taman Drangong, Serang, Banten

\*[rb.bowo@gmail.com](mailto:rb.bowo@gmail.com).

### ABSTRAK

PT X adalah industri yang memproduksi energi listrik. Sistem perawatan mesin pada perusahaan bersifat *corrective maintenance*. Salah satunya pada mesin desalination plant, dengan tingkat kegagalan operasi (*breakdown*) sebesar rata-rata 21% setiap bulan. Akibatnya terjadi *downtime*, sekaligus terjadi penurunan produktivitas perusahaan. Oleh karenanya diperlukan sebuah sistem perencanaan perawatan yang bersifat *preventive maintenance* agar menghasilkan ketersediaan mesin yang optimal. Penelitian ini menggunakan metode Reliability Centered Maintenance untuk meningkatkan *availability* mesin sehingga meningkatkan jumlah produksi. Pengambilan data melalui wawancara dan observasi langsung. Berdasarkan pengolahan data, komponen yang paling kritis adalah *evaporator*, *brine heater*, *electric motor*, dan *chemical injection*. Kegagalan komponen pada sistem produksi *desalination plant* yang termasuk dalam kategori *outage problem* sebesar 79% dan kategori *economic problem* sebesar 21%. Pemilihan tindakan berdasarkan kondisi (CD) sebesar 66.67% dan untuk kategori berdasarkan waktu (FF) sebesar 33.33%. Sedangkan perhitungan *gain output ratio* didapatkan hasil 4.91 masih di bawah standar 6.00.

**Kata Kunci** : *corrective maintenance*, *gain output ratio*, *preventive maintenance*, *Reliability Centered Maintenance*, *availability*

### ABSTRACT

*PT X is an industry that produces electrical energy. Care system in the company's machines are corrective maintenance. One of them on engine maintenance desalination plant, with a level of operational failure (breakdown) by an average of 21% every month. The result is a decline in productivity at the same downtime company. Therefore, its needed a treatment planning system that is preventive maintenance in order to produce optimum machine availability.*

*This study uses a reliability centered maintenance to increase machine availability thus increasing the amount of production. Capturing data through interviews and direct observation.*

*Based on data processing, the most critical component is the evaporator, brine heater, electric motor and chemical injection. Failure of components in the production system desalination plant are included in the category of outage problems by 79% and the economic categories of problems by 21%. Selection of action based on the condition (CD) amounted to 66,67% and for the category based on time (FF) of the 33,33%. While the output gain ratio calculation results obtained are still below the 4,91% standard 6%*

**Keywords** : *corrective maintenance*, *gain output ratio*, *preventive maintenance*, *reliability centered maintenance*, *availability*.

### PENDAHULUAN

PT X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di dalam industri yang memproduksi energi listrik. Sistem pemeliharaan mesin yang diterapkan pada perusahaan ini masih bersifat *corrective maintenance* (memperbaiki komponen yang rusak ataupun memindahkan dan mengganti

komponen yang rusak dengan komponen yang baru) sehingga aktivitas produksi sering mengalami hambatan karena mesin-mesin produksi yang merupakan komponen utama tidak dapat berfungsi. Besarnya tingkat kegagalan beroperasi (*breakdown*) yang dihasilkan oleh mesin *desalination plant* yaitu rata-rata 21% setiap bulannya mengakibatkan

*downtime* yang ujung-ujungnya menurunkan produktivitas perusahaan. Oleh karenanya diperlukan sebuah sistem perencanaan perawatan yang bersifat *preventive* agar menghasilkan *availability* (ketersediaan) mesin yang optimal.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penelitian ini mencoba untuk mengusulkan sistem perawatan mesin dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Metode RCM diharapkan dapat menetapkan *schedule maintenance* dan dapat mengetahui secara pasti tindakan kegiatan perawatan (*maintenance task*) yang harus dilakukan pada setiap komponen mesin secara tepat.

Dengan demikian perumusan masalah sebagai berikut : Bagaimana kegiatan perawatan mampu menurunkan tingkat *breakdown* mesin dan *downtime* produksi dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* ?

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut : mengidentifikasi komponen kritis, menghitung nilai *gain output ratio*, mengidentifikasi mode kegagalan berdasarkan gejala/ *symptoms* dan memberikan rekomendasi jenis tindakan/aktivitas perawatan (*maintenance task*) yang dilakukan pada setiap komponen yang diteliti.

### **Pengertian Reliability Centered Maintenance**

*Reliability centered maintenance* (RCM) dapat didefinisikan sebagai sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk menjamin bahwa beberapa asset fisik dapat berjalan secara normal melakukan fungsi yang diinginkan penggunaanya dalam konteks operasi sekarang (*present operating*) (Dhillon, 2006).

Berikut merupakan langkah-langkah dari metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) :

- a) Pemilihan Sistem dan Pengumpulan Informasi. Dalam tahap ini akan dilakukan pemilihan terhadap sistem yang ada agar sistem yang dikaji tidak terlalu luas.
- b) Pendefinisian Batasan Sistem. Pendefinisian batasan sistem bertujuan untuk menghindari tumpang tindih antara satu sistem dengan sistem lainnya.

- c) Penjelasan Sistem dan Blok Diagram Fungsi. Sistem yang dikaji diuraikan secara mendetail kemudian digambarkan dalam blok diagram fungsi. Dalam tahap ini juga akan dikembangkan *System Work Breakdown Structure* (SWBS) dari sistem yang dikaji.
- d) Analisis Mode Kegagalan dan Efek Kegagalan (FMEA). Tahap awal dari penyusunan analisis mode kegagalan dan efek kegagalan (FMEA) adalah untuk melengkapi matriks peralatan dan kegagalan fungsi. Matriks ini dibuat dengan mengkombinasikan daftar SWBS dengan informasi kegagalan fungsi. Pada FMEA akan dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection}$$

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

- e) Analisis Cabang Logika (LTA). Penyusunan analisis cabang logika (LTA) memiliki tujuan untuk memberikan prioritas pada tiap mode kerusakan dan melakukan tinjauan dan fungsi sehingga status mode kerusakan tidak sama. Prioritas suatu kerusakan dapat diketahui dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah disediakan dalam LTA ini. Empat hal penting dalam analisis kekritisitas tersebut adalah sebagai berikut: *Evident*, yaitu apakah operator mengetahui dalam kondisi normal, telah terjadi gangguan dalam sistem ?, *Safety*, yaitu apakah mode kerusakan ini menyebabkan masalah keselamatan ?, *Outage*, yaitu apakah mode kerusakan ini mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti ?, dan *Category*, yaitu pengkategorian yang diperoleh setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Pada bagian ini komponen terbagi dalam empat kategori, yakni: kategori A (Masalah Keselamatan), kategori B (Masalah Gangguan Sistem), kategori C (Masalah Ekonomi), kategori D (Masalah Tersembunyi)
- f) Pemilihan Tindakan. Pemilihan tindakan merupakan tahap terakhir dalam proses RCM. Proses ini akan menentukan tindakan yang tepat untuk mode

kerusakan tertentu. Dalam melakukan pemilihan tindakan dapat dipandu oleh pertanyaan penuntun (*selection guide*)

Berikut ini adalah keterangan tindakan yang dapat dihasilkan *road map* pemilihan tindakan.

1. Berdasarkan Kondisi (CD). Tindakan yang diambil yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara *visual inspection*, memeriksa alat, serta memonitoring sejumlah data yang ada. Apabila ada pendeteksian ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.
2. Berdasarkan Waktu (TD). Tindakan yang bertujuan untuk melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan yang didasarkan pada waktu atau umur komponen.
3. Berdasarkan Menemukan Kegagalan (FF). Tindakan yang diambil dengan tujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala.

**METODE**

Penelitian didahului dengan studi literatur dan pengamatan langsung di perusahaan mengenai *breakdwon maintenance*. Tingkat *breakdown maintenance* bisa mencapai rata-rata 21% per bulan dan belum

efektifnya sistem perawatan *corrective maintenance*. Penelitian ini fokus pada upaya perbaikan dan penerapan *preventive maintenance* dengan metode *reliability centered maintenance*.

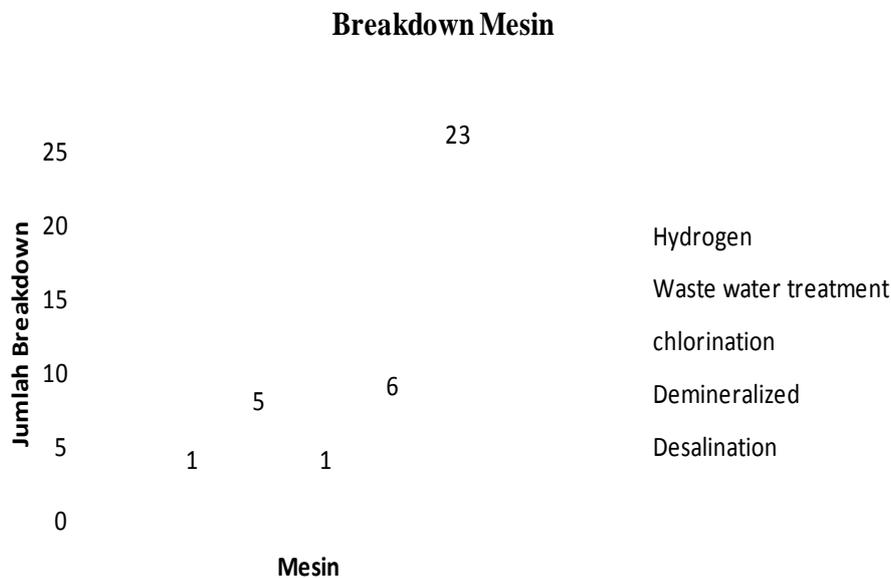
Data-data primer yang diambil antara lain uraian proses produksi, mekanisme mesin, jumlah produksi mesin dan komponen mesin. Sedangkan data sekunder yang diambil antara lain jenis kerusakan mesin dan cara perawatan/perbaikan mesin.

Langkah selanjutnya melakukan analisa *cause & effect diagram*, *logic tree analysis*, menjalankan tahapan RCM dan menghitung *gain output ratio*.

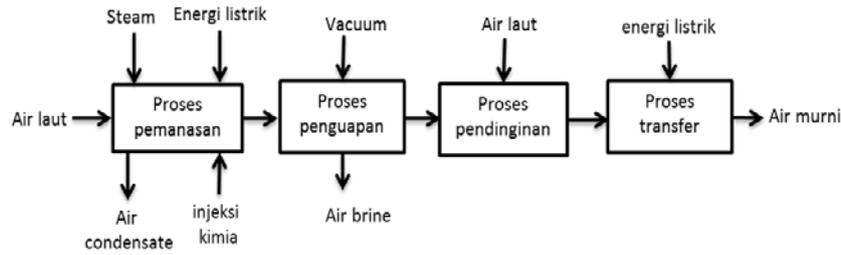
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Proses RCM**

Berdasarkan analisa RCM didapatkan bahwa *desalination plant* memiliki jumlah *breakdown maintance* paling besar dibanding *hydrogen*, *waste water treatment*, *chlorination*, *demineralized*, ditunjukkan di gambar 1. Oleh karenanya *desalination plant* menjadi fokus penelitian ini. Gambaran proses dan pendefinisian sistem yang terjadi di *desalination plant* dapat dilihat di gambar 2.



Gambar 1. Frekuensi breakdown alat bantu



Gambar 2. Blok Diagram Fungsi (Proses *Desalination plant*)

**Analisa Mode dan Kegagalan (FMEA)**

Peninjauan FMEA dilakukan terhadap komponen mesin dari masing-masing subsistem. Dari FMEA, diperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN dipengaruhi oleh tingkat *severity* (efek yang ditimbulkan dari kerusakan mesin), tingkat *occurrence* (frekuensi terjadinya kegagalan), dan tingkat *detection* (kemampuan untuk mendeteksi kegagalan). Dari perhitungan diperoleh nilai RPN terbesar adalah komponen *Brine Heater*. dengan nilai 280. Semakin tinggi nilai RPN komponen maka tingkat kekritisan komponen juga semakin tinggi sehingga operator bagian *maintenance*

dan perlengkapan teknik harus lebih berfokus terhadap perawatan dan persediaan komponen mesin yang memiliki nilai RPN yang paling tinggi, kemudian diikuti nilai RPN yang lebih rendah.

**Kategori Komponen Berdasarkan LTA**

Proses yang dilakukan pada tahap Analisis Cabang Pohon (LTA) dengan metode RCM adalah memberikan kategori komponen berdasarkan mode kerusakan yang sudah dibuat pada langkah FMEA. Rekapitulasi kategori komponen yang diperoleh dengan metode RCM dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah.

**Tabel 1. Rekapitulasi Kategori Komponen**

Kategori	Prosentase
A	0
B	79%
C	21%
Total	100%

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kegagalan komponen pada sistem *desalination plant* yang termasuk dalam kategori *economic problem* (kegagalan peralatan yang menyebabkan masalah pada ekonomi) sebesar 21%. Sebagian besar (mencapai 79%) komponen *desalination plant* berada dalam kategori *outage problem* (kegagalan komponen yang menyebabkan berhentinya sebagian unit proses *desalination plant* ataupun sistem *desalination plant* secara keseluruhan). Sedangkan untuk kategori *safety problem* (Kegagalan Ekonomi) tidak ada komponen yang masuk dalam kategori ini.

**Pemilihan Tindakan**

Pemilihan tindakan didasari dengan mempertimbangkan tujuh pertanyaan yang berperan sebagai petunjuk pemilihan tindakan. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan berhubungan dengan tiga buah tindakan yaitu tindakan berdasarkan kondisi (CD), berdasarkan waktu (TD), dan berdasarkan menemukan kegagalan (FF). Pengkategorian berdasarkan hasil *logic tree analysis* sebagai berikut : 1. Tindakan yang berdasarkan *condition directed* (CD) yaitu dilakukan pencegahan dengan berdasarkan kondisi komponen yang sedang berfungsi, yaitu *electric motor, chemical injection, evaporator*

dan *brine Heater*, 2. Tindakan yang berdasarkan *failure finding* (FD) yang dilakukan pencegahan dengan berdasarkan temuan kerusakan, yaitu *demister* dan *tube*.

Pada tabel 2 dapat dilihat rekapitulasi pemilihan tindakan yang dihasilkan berdasarkan metode (RCM) untuk komponen mesin sistem produksi *desalination plant*.

Pemilihan tindakan yang dihasilkan berdasarkan metode RCM yang dihasilkan untuk komponen mesin sistem produksi adalah : 1. Berdasarkan kondisi (CD), tindakan yang diambil yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara *visual inspection*, memeriksa alat, serta memonitor sejumlah data yang ada. Apabila dalam pendeteksian

ditemukan gejala-gejala kerusakan seperti korosi, aus, pemasangan tidak tepat, sambungan terputus, *grease* kurang, *overheated*, dan *overload* maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen. 2. Berdasarkan menemukan kegagalan (FF), tindakan yang diambil dengan tujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala.

**Tabel 2. Rekapitulasi Tindakan Perawatan Komponen Mesin *Desalination plant***

Kategori	Jumlah komponen	Prosentase
<i>Condition directed</i>	4	66,67%
<i>Time directed</i>	0	
<i>Finding failure</i>	2	33,33%
Total	6	100%

Berdasarkan analisis metode RCM maka rekomendasi *preventive maintenance* untuk komponen yang termasuk dalam kategori berdasarkan kondisi (CD) dibagi ke dalam tiga bagian perawatan yaitu perawatan harian, mingguan dan bulanan.

Kegiatan pemeriksaan kondisi mesin sesuai dengan kategori *Condition Directed* dapat dilakukan setiap hari pada saat mesin sedang berproduksi. Operator berjalan memperhatikan apakah ada sesuatu yang berbeda dari mesin tersebut dilihat dari pergerakan dan suara mesin. Sementara

kegiatan *Run to Failure* dilakukan apabila komponen tersebut telah rusak dan tidak dapat berfungsi lagi.

*Standar Operating Procedure* (SOP) disusun berdasarkan hasil pengolahan dan analisis terhadap FMEA, dimana prosedur dilaksanakan dengan tujuan untuk mencari penyebab kerusakan dan melakukan perbaikan sesuai dengan spesifikasinya.

Hasil perhitungan *gain output ratio* ditunjukkan pada tabel 3 di bawah ini :

**Tabel 3. Perhitungan *Gain Output Ratio***

Parameter	Simbol	Satuan	Value
Distilate Water Flow Rate	Wd	m <sup>3</sup> /h	29.98
	Wd'	m <sup>3</sup> /day	719.66
Condensate Water Flow Rate	Wc	m <sup>3</sup> /h	5.49
	Wc'	m <sup>3</sup> /day	131.81
Brine Heater inlet steam temperature	Th	degC	118
Enthalpy Brine Heater inlet steam	Eh	kJ/kg	2703.0
Condensate Water Temperature (Desuperheater)	Tr	degC	115
Enthalpy Condensate Water	Er	kJ/kg	482.55
Steam Supply Temperature	Tc	degC	250
Steam Supply Pressure	Pc	Kg/cm <sup>2</sup>	7.9
	Pc	Kg/cm <sup>2</sup>	

	(Abs)	9.09
Enthalpy Steam Supply	Ec	2950.9
	Wh	1426.5
<b>Performance Ratio (GOR)</b>		<b>4.9</b>

Dari hasil perhitungan diatas di dapat nilai *gain output ratio* sebesar 4.9 , yang berarti produksi *desalination plant* yang sekarang belum optimal sesuai karena efisiensi *performance ratio* dari *desalination plant* yang optimal yaitu diatas 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : 1. komponen yang paling kritis adalah komponen *electric motor*, komponen *evaporator*, komponen *chemical injection*, dan komponen *brine heater*, 2. Kategori *mode* kegagalan berdasarkan gejala/*symptoms* yang dapat diidentifikasi, yakni : kategori B (masalah gangguan sistem), kategori ini mencapai angka sekitar 79% berdasarkan pengelompokan komponen, kategori C (masalah ekonomi), kategori ini mencapai angka sekitar 21% berdasarkan pengelompokan komponen, 3. Nilai *gain output ratio* sebesar 4.9 , yang berarti produksi *desalination plant* yang sekarang belum optimal, mengacu pada efisiensi *performance ratio* dari *desalination plant* yang optimal yaitu diatas 6 dan 4. rekomendasi tindakan yang dihasilkan melalui pendekatan RCM yakni: berdasarkan kondisi (CD), yaitu tindakan yang diambil yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara *visual inspection*, memeriksa alat, serta memonitoring sejumlah data yang ada. Komponen yang termasuk ke dalam kategori ini adalah *electric motor*, *evaporator*, *brine heater*, *chemical injection*. Tindakan ini mencapai angka sekitar 66.67% berdasarkan pengelompokan komponen. Berdasarkan

menemukan kegagalan (FF), yaitu tindakan yang diambil dengan tujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala. Komponen yang termasuk ke dalam kategori ini adalah *tube*, dan *demister*. Tindakan ini mencapai angka sekitar 33.33% berdasarkan pengelompokan komponen. Untuk memperoleh hasil yang lebih signifikan pada peningkatan produktivitas perusahaan, sebaiknya perusahaan menerapkan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ini pada sistem produksi yang lain. Saat ini masih terbatas pada proses *desalination plant*..

### DAFTAR PUSTAKA

- Alhofari, Ahmad Kholid, dkk. (2006). *Perencanaan Pemeliharaan Mesin Ballmill dengan Basis RCM (Reliability Centered Maintenance)*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah
- Asyari, Daryus. (2007). *Manajemen Pemeliharaan Mesin*. Jakarta : Universitas Dharma Persada.
- Bloom, Neil B. 2006. *Reliability Centered Maintenance Implementation Made Simple*. New York : McGraw Hill, Inc.
- Corder, Antony. 1992. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga
- Dhillon, B.S. 2006. *Maintanability, Maintenance, and Realibility for Engineers*. New York : Taylor and Francis Group, LLC.
- Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: PT. Erlangga
- Kister, Timothy C. dan Bruce Hawkins. 2006. *Maintenance Planning and Scheduling Handbook*. USA : Elsevier Inc.