

# PENGEMBANGAN PROGRAM *PREVENTIVE MAINTENANCE* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM II) DAN PERHITUNGAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI *PLANT AMMONIA* PT PUPUK KUJANG 1A

<sup>1</sup>Ichmandira Bintang Pamungkas, <sup>2</sup>Haris Rachmat, <sup>3</sup>Amelia Kurniawati  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University  
<sup>1</sup>irfandirabintang@gmail.com, <sup>2</sup>haris.bdg23@gmail.com, <sup>3</sup>amelia.kurniawati@gmail.com

**Abstrak**—PT. Pupuk Kujang adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi pupuk dimana perusahaan tersebut memproduksi berbagai jenis pupuk diantaranya jenis ammonia, urea, dan granular. Untuk memproduksi sesuai dengan target produksi tentu didukung oleh mesin dan peralatan disetiap tahapan prosesnya dan harus dioperasikan dengan efektif dan efisien, untuk mengoperasikan mesin dan peralatan secara efektif dan efisien diperlukan sistem perawatan mesin yang baik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Reliability Centered Maintenance II* dengan memadukan analisis kualitatif yang meliputi FMEA dan RCM II *Decision Worksheet*. Metode *Reliability Centered Maintenance II* ini digunakan untuk menentukan kegiatan interval perawatan berdasarkan pada RCM II *Decision Worksheet* sesuai dengan fungsi dan sistem kerja pada *equipment* kritis dan FMEA digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dan efek yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut. Metode lain yang digunakan yaitu dengan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi faktor penyebab penurunan efektivitas mesin produksi.

**Kata kunci**—RCM II, *Decision Worksheet*, FMEA, analisis kualitatif, kegagalan, interval perawatan, OEE, efektivitas, *Six Big Losses*

## I. PENDAHULUAN

PT Pupuk Kujang merupakan produsen penghasil pupuk yang berlokasi di Cikampek. Pupuk yang dihasilkan oleh PT Pupuk Kujang ada 2 jenis yaitu jenis ammonia dan urea. Dalam menghasilkan produk, PT Pupuk Kujang menggunakan sistem produksi *continuous production*. Pada kondisi saat ini kapasitas per hari untuk pupuk ammonia dan urea masing-masing adalah sebesar 330.000 dan 570.000 ton per tahunnya. Disini produksi ammonia yang menjadi fokus dengan mempertimbangkan

bahwa ammonia juga digunakan untuk memproduksi urea, tetapi untuk mencapai kapasitas tersebut, beberapa hambatan seperti terjadinya *downtime* yang diakibatkan oleh keausan komponen mesin dan usia mesin dan peralatan perusahaan yang sudah tua.

Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa *downtime* yang terjadi selama tahun 2013 untuk *plant ammonia* adalah sebesar 1163,75 jam. Hal ini memberikan dampak kerugian berupa kehilangan potensi produksi, biaya tenaga kerja, serta penurunan kapasitas produksi. Jika dilakukan analisis lebih lanjut terhadap *downtime* maka sistem yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi yaitu *Loop and Refrigeration System*.

Sistem perawatan yang dilakukan oleh perusahaan selama ini adalah menggunakan metode *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*. Namun dalam pelaksanaannya masih belum terprogram dengan adanya SOP serta bidang khusus dalam organisasi perusahaan yang menangani perawatan. Sistem perawatan yang dilakukan selama ini juga kurang memperhatikan faktor keandalan dari mesin produksi sehingga ketika terjadi kerusakan, pihak perusahaan hanya mengganti komponen yang rusak tanpa memperhatikan keandalannya. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan aktivitas perawatan yang belum terprogram dan keandalan mesin dikarenakan usia mesin yang sudah tua maka perlu dilakukan adanya penggambaran sistem perawatan aktual dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) didefinisikan sebagai suatu proses yang digunakan untuk menentukan tindakan yang seharusnya dilakukan untuk menjamin setiap item fisik atau suatu sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang diinginkan oleh penggunaannya [1].

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah pendekatan yang efektif untuk pengembangan program-program PM (*Preventive Maintenance*) dalam meminimalkan kegagalan peralatan dan menyediakan *plant* di industri dengan alat-alat yang efektif dan kapasitas optimal untuk memenuhi permintaan pelanggan dan unggul dalam persaingan [2]. Selain itu dampak dengan penerapan RCM yaitu terjadi peningkatan keandalan dan penurunan total biaya perawatan untuk semua komponen-komponen kritis. Dalam hal ini interval perawatan untuk seluruh komponen kritis dapat dijadikan kebijakan perawatan yang optimal [3].

Selain itu perusahaan juga perlu mengetahui tingkat keefektifan dari penggunaan suatu *equipment* atau fasilitas pabrik secara keseluruhan dengan menghitung *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat diketahui dengan memperhitungkan *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product* (Roy Davis, 1995 : 35). Selanjutnya untuk mengetahui faktor yang menyebabkan penurunan efektifitas suatu *equipment* atau *plant* secara keseluruhan dapat dilihat dari *six big losses* mana yang paling dominan memengaruhi penurunan efektifitas produksi perusahaan. *Six big losses* adalah 6 faktor yang digunakan untuk menganalisis rendahnya produktivitas mesin/peralatan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Departemen Perencanaan dan Pemeliharaan PT Pupuk Kujang 1A, bertempat di Cikampek pada bulan September 2013-Mei 2014. Data penelitian yang digunakan adalah data pada bulan Januari sampai Mei 2014.

### B. Metode Pengumpulan Data

Dalam menunjang terlaksananya penelitian ini, maka dibutuhkan beberapa data untuk menganalisis masalah yang dihadapi. Data tersebut diperoleh melalui:

- 1) Studi Literatur yaitu metode pengumpulan data dengan mempelajari literatur, sehingga didapatkan referensi yang mendukung atau memperkuat hasil penelitian yang diperoleh.
- 2) Studi Lapangan yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan survei langsung ke lokasi pabrik yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah wawancara dan observasi. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi :
  - a) Data subsistem dan *equipment*nya.
  - b) Data *downtime*, waktu antar kerusakan dan perbaikan.
  - c) Data penyebab kegagalan beserta efek yang ditimbulkan akibat adanya kegagalan.
  - d) Biaya Kegagalan yang terdiri dari :
    - Biaya penggantian kerusakan komponen yaitu harga komponen, biaya tenaga kerja.

- Biaya penggantian karena program perawatan yaitu harga komponen, upah tenaga kerja dan biaya keuntungan yang hilang akibat perbaikan.

Pada penelitian ini pemecahan masalah dilakukan penggabungan 2 metode untuk menurunkan waktu *downtime* dan mengukur sejauh mana tingkat keefektifan *plant* produksi perusahaan.

- 1) Metode pertama dengan menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang terdiri dari pembuatan kebijakan perawatan usulan, penentuan interval perawatan yang optimal bagi perusahaan dan total biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk melakukan perawatan.
- 2) Metode kedua yang dilakukan adalah menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang diketahui dengan memperhitungkan *Availability*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality Product* dan menentukan faktor-faktor mana dari *six big losses* yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. *Reliability Centered Maintenance Plant Ammonia*

*Plant ammonia* ini terdiri dari 6 sub-sistem yang saling terhubung satu sama lain untuk dapat memproduksi ammonia, yaitu:

- 1) *Feed Treating System*
- 2) *Reforming System*
- 3) *Purification System*
- 4) *Loop and Refrigeration System*
- 5) *BFW and Steam System*
- 6) *Ammonia and Hydrogen Recovery System*

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa sistem yang paling sering mengalami kerusakan adalah *Loop and Refrigeration System* yaitu sebanyak 10 kali dalam 5 tahun terakhir. Sehingga pada penelitian ini pemilihan sistem kritis akan difokuskan pada *Loop and Refrigeration System*.

TABEL 1  
FREKUENSI KERUSAKAN SUBSISTEM *PLANT AMMONIA*  
SELAMA 5 TAHUN TERAKHIR

Sub-Sistem	Frekuensi kerusakan	Persentase
<i>Feed Treating</i>	2	8.70%
<i>Reforming</i>	1	4.35%
<i>Purification</i>	3	13.04%
<i>Loop and Refrigeration</i>	10	43.48%
<i>BFW and Steam</i>	7	30.43%
<i>Ammonia and Hydrogen Recovery</i>	0	0%
Jumlah	23	100.00%

Selanjutnya perlu diketahui, dari semua *equipment* di *Loop and Refrigeration system*, mana yang termasuk *equipment*

kritis. Maka dari itu digunakan *risk matrix* sebagai metode untuk menentukan *equipment* kritis dengan mempertimbangkan konsekuensi kerusakan yang ditimbulkan dan frekuensi terjadinya kerusakan *equipment* tersebut. Berikut ini adalah hasil perhitungan dari *risk matrix* :

TABEL 2  
RISK ASSESSMENT EQUIPMENT LOOP  
AND REFRIGERATION SYSTEM (1)

NO	EQUIPMENT NAME	TOTAL RISK	RISK CATEGORY
1	A-122-C (Ammonia Converter Interchanger)	8.25	Low
2	A-103-JT (Steam Turbine For A103-J)	15	High
3	A-103-J-EA1A,B (Lube Oil Cooler For A-103-J/JT, A-105-J / JT)	9.75	Medium
4	A-103-J/JT-FB2 (LO Rundown Tan For A-103-J/JT)	15	High
5	A-103-J-FB1 (LO Reservoir For A-103-J/JT, A-105-J/JT )	6	Low
6	A-103-J-GA1A,B ( LO Pump For A-103-J/JT, A-105-J/JT )	6	Low
7	A-103-J-GA2 (Emergency LO Pump For A-103-J/JT, A-105-J/JT)	6	Low
8	A-103-JT-GX (Turning Device For A-103-JT-GX )	5	Low
9	A-105-JT (Steam Turbine For A-105-J)	15	High
10	A-105-J/JT-FB2 (Lube Oil Rundown Tank For A-105-J/JT )	12	Medium
11	A-105-JT-GX (Turning Device For A-105-JT-GX )	5	Low
12	A-113-JM-JAM (Motor For A-113-J,JA)	10	Medium
14	A-124-JM-JAM (Motor For A-124-J,JA)	4.5	Low
15	A-113-J-JA (Liquid Ammonia Pump)	10	Medium
14	A-124-JM-JAM (Motor For A-124-J,JA)	4.5	Low

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa ada 7 *equipment* yang tergolong ke dalam *critical equipment*, yaitu *Steam Turbine A103-J*, *Lube Oil Cooler A103-J/JT*, *Lube Oil Rundown Tank A103-J/JT*, *Steam Turbine A105-J*, *Lube Oil Rundown Tank A105-J/JT*, *Motor A113-JJA*, dan *Liquid Ammonia Pump*.

Dikatakan *critical* karena di dalam penelitian ini yang merupakan *critical equipment* adalah *equipment* yang *risk assessment* nya masuk kategori *medium*, *high*, dan *extreme*. Selanjutnya 7 *equipment* kritis ini akan dianalisis dengan menggunakan RCM.

### B. FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Mode kerusakan merupakan suatu keadaan yang dapat menyebabkan kerusakan fungsional. Dalam suatu mesin bisa terdapat puluhan mode kerusakan. Mode kerusakan tersebut tidak hanya mencakup kerusakan-kerusakan yang sudah terjadi, akan tetapi mencakup juga semua kerusakan yang mungkin terjadi. Apabila mode kerusakan telah diketahui maka memungkinkan untuk mengetahui dampak kerusakan yang menggambarkan apa yang akan terjadi ketika mode kerusakan tersebut terjadi, untuk selanjutnya digunakan untuk menentukan konsekuensi dan memutuskan apa yang akan dilakukan untuk mengantisipasi, mencegah, mendeteksi, atau memperbaiki. Tabel 3 berisi analisis FMEA untuk semua *equipment* kritis :

TABEL 3  
FMEA EQUIPMENT KRITIS (1)

Equipment	Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	
A-103-JT ( Steam Turbine For A103-J )	Mengekstrak energi dari uap tekanan tinggi dengan mengekspansinya sehingga didapatkan tekanan rendah	Thrust Bearing Steam Turbine Tidak dapat menahan beban shaft rotor turbin dari gerakan axial sehingga mengubah posisi shaft melebihi +/- 1mm	Lubricant oil; Low Pressure	Turbine Damage	
			Terjadi shaft voltage, yaitu keluarnya percikan api karena adanya gaya gesek	Bearing Damage, Memperpendek umur bearing, Terjadi crack	
			Lubricant oil terkontaminasi;	Bearing Damage	
			bearing worn out	Bearing Damage, Turbine Damage	
			Kesalahan pada clearance bearing	Bearing Damage	
			Unbalance	Bearing Damage	
		Temperatur bearing melebihi 120°C	Lubricant oil; Low Pressure	Turbine Damage	
			Terjadi shaft voltage, yaitu keluarnya percikan api karena adanya gaya gesek	Bearing Damage, Memperpendek umur bearing, Terjadi crack	
			Lubricant oil contaminated; bearing worn out	Bearing Damage	
			Unbalance	Bearing Damage	
			Temperatur oil melebihi 75°C	Lubricant oil terkontaminasi;	Bearing Damage

TABEL 3 (LANJUTAN)  
FMEA EQUIPMENT KRITIS (2)

A-103-J-EA1A,B ( Lube Oil Cooler For A-103-J/JT, A-105-J / JT)	Mendinginkan perubahan temperatur, mengkondisikan oli tersebut ke kondisi standard, mengambil kotoran masuk ke strainer	Terjadi kebuntuan pada fluida yang akan bertukar panas	Cooling water kotor (Mengandung lumpur)	Menyumbat aliran oli
			Mengalami korosi	Efisiensi Heat exchanger berkurang
		Shell & tube mengalami kebocoran	Temperatur oli naik	Produksi Mati
A-113-J-JA ( Liquid Ammonia Pump )	Memompa liquid ammonia dari tangki ammonia ke tangki urea.	Putaran Motor penggerak pompa melambat/b erhenti	Salah pemasangan bearing, terjadi korosi	Terjadi noise yang kasar, menimbulkan panas yang berlebihan
			Motor terbakar/terjadi korsleting	Pompa tidak bisa mengalirkan ammonia
			Vibrasi motor yang terlalu tinggi	Mengakibatkan kebocoran pompa
			Chain Hammer kotor tersumbat material dan debu	Menurunkan kecepatan putaran motor
A-103-J/JT-FB2 ( LO Rundown Tank For A-103-J/JT )	Menyimpan oli lube cooler sebelum digunakan	Tangki mengalami kebocoran	Komponen yang di las mengalami korosi	Produksi Mati, tidak bisa menyimpan lube oil
A-113-JM-JAM ( Motor For A-113-J,JA )	Penggerak liquid ammonia pump	Rotor mengeluarkan noise yang berlebihan (suara kasar)	Rotor mengalami aus	Menimbulkan noise yang berlebihan, dan suhu tinggi di sekitar motor.
		Gerakan rotor tidak stabil , cenderung melambat)	Temperatur rotor yang melebihi standard (overheat)	Motor tidak bisa menggerakkan pompa secara optimal, produksi menurun

### C. RCM II Decision Worksheet

RCM II *decision worksheet* digunakan untuk mencari jenis kegiatan perawatan (*maintenance task*) yang tepat dan memiliki kemungkinan untuk dapat mengatasi setiap *failure modes*. Hasil dari RCM II *Decision Worksheet* ialah 66 kegiatan *scheduled on condition* dan 2 kegiatan *scheduled restoration*. Kebijakan *maintenance* yang dilakukan oleh pihak perusahaan ialah lebih bersifat *preventive maintenance*, sehingga bila komponen mengalami kerusakan sebelum waktu rutin pengecekan dan pemeriksaan kondisi maka tim *maintenance* akan langsung melakukan perbaikan atau penggantian.

### D. Perhitungan MTBF dan MTTR di OREDA

Karena tidak tersedia data kerusakan pada perusahaan, maka data diambil dari OREDA (*Offshore Reliability Data*). OREDA adalah kumpulan data seluruh dunia yang mana berisi data *reliability* yang diakui oleh seluruh manufaktur di seluruh dunia. Berikut adalah MTBF dan MTTR dari semua *equipment* kritis yang diperoleh dari OREDA.

TABEL 4  
NILAI MTBF DAN MTTR

No	Equipment	MTBF (Jam)	MTTR (Jam)
1	A-103-JT ( Steam Turbine For A103-J )	169160	37.1
2	A-103-J-EA1A,B ( Lube Oil Cooler For A-103-J/JT, A-105-J / JT)	180190	18.5
3	A-103-J/JT-FB2 (LO Rundown Tank For A-103-J/JT )	517170	16.2
4	A-105-JT (Steam Turbine For A-105-J )	169160	37.1
5	A-105-J/JT-FB2 (Lube Oil Rundown Tank For A-105-J/JT)	517170	16.2
6	A-113-JM-JAM (Motor For A-113-J,JA )	825700	36.3
7	A-113-J-JA (Liquid Ammonia Pump)	851180	30.5

### E. Kebijakan Perawatan Usulan Beserta Intervalnya

Setelah dianalisis dengan RCM *Decision Worksheet*, langkah selanjutnya adalah menentukan kebijakan perawatan yang berdasarkan tingkat keandalan *equipment*, karakteristik kerusakan dari *equipment* tersebut, dan mode kerusakan yang sering dialami *equipment* tersebut. Kebijakan perawatan usulan disini juga disertai dengan interval dari masing-masing *task*. Perhitungan interval waktu pelaksanaan *preventive maintenance* untuk *on condition* dilakukan berdasarkan pertimbangan P-F Interval dari tiap-tiap komponen, tindakan *on condition* harus dilakukan dengan interval yang kurang dari P-F Interval. P-F Interval menentukan seberapa sering tindakan *on condition* harus dilakukan, dalam hal ini P-F Interval merupakan interval waktu yang telah ditetapkan sebelumnya oleh perusahaan untuk pelaksanaan *preventive maintenance*.

Selanjutnya penentuan interval waktu pelaksanaan *on condition* ditentukan berdasarkan  $\frac{1}{2}$  nilai P-F Interval seperti yang bisa dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5  
KEBIJAKAN PERAWATAN USULAN & INTERVALNYA (1)

No	Equipment	Task Usulan	PF Interval	Initial Interval (jam)
1	A-103-JT (Steam Turbine For A103-J)	Periksa level oli	12960	6480
		Periksa tekanan dan temperatur oli	144	72
		Thermal Imaging	1440	720
		Cek Vibrasi	8640	4320
		Pengukuran shaft voltage	2880	1440
		Pengukuran ketahanan insulation plate	1440	720
		Periksa temperatur bearing	144	72
		Cek vibrasi bearing	144	72
2	A-105-JT (Steam Turbine For A-105-J)	Periksa level oli	12960	6480
		Periksa tekanan dan temperatur oli	144	72
		Thermal Imaging	1440	720
		Cek Vibrasi	8640	4320
		Pengukuran shaft voltage	2880	1440
		Pengukuran ketahanan insulation plate	1440	720
		Periksa temperatur bearing	144	72
		Cek vibrasi bearing	144	72
3	A-113-J-JA (Liquid Ammonia Pump)	Pemeriksaan kondisi bearing dan pemberian pelumas khusus pada bearing	336	168
		Pemeriksaan kondisi motor	960	480
		Periksa vibrasi sebelum dan sesudah	4320	2160
		Memberikan Pelumas dan melakukan pembersihan dari material	960	480

TABEL 5 (LANJUTAN)  
KEBIJAKAN PERAWATAN USULAN & INTERVALNYA (2)

No	Equipment	Task Usulan	PF Interval	Initial Interval (jam)
4	A-113-JM-JAM ( Motor For A-113-J,JA )	Periksa Temperatur Rotor	144	72
		Memberikan pelumas dan pembersihan terhadap Rotor	336	168
5	A-103-J-EA1A,B ( Lube Oil Cooler For A-103-J/JT, A-105-J / JT)	Pemeriksaan dan penyaringan cooling water dari lumpur	1440	720
		Memberikan Pelumas dan melakukan pembersihan dari material yang melekat	1440	720
		Periksa tekanan oli	1440	720
6	A-103-J/JT-FB2 ( Lube Oil Rundown Tank For A-103-J/JT )	Melakukan pemeriksaan terhadap tangki secara berkala	1440	720
		Melakukan pengelasan ulang untuk bagian tangki yang terkena korosi	-	8760
7	A-105-J/JT-FB2 ( Lube Oil Rundown Tank For A-105-J/JT )	Melakukan pemeriksaan terhadap tangki secara berkala	1440	720
		Melakukan pengelasan ulang untuk bagian tangki yang terkena korosi	-	8760

#### F. Perhitungan Biaya Perawatan Komponen Kritis

Perhitungan biaya perawatan terbagi menjadi 2 jenis, yakni biaya *preventive maintenance* (Cp) dan biaya *corrective maintenance* (Cc). Besarnya biaya perawatan bergantung pada waktu perbaikan *equipment*, harga *equipment*, biaya *engineer*, biaya penggunaan material untuk melakukan kegiatan *maintenance*, dan *loss of production*. Pada kegiatan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*, biaya yang ditimbulkan diasumsikan terdiri dari biaya pemeriksaan dan penggantian *equipment* secara bersamaan. Perhitungan untuk biaya perawatan dilakukan berdasarkan persamaan berikut:

$$C_p = W + H + C_{MP} + L_p$$

$$C_c = W + H + C_{MC} + L_c$$

Perhitungan biaya *corrective maintenance* menggunakan waktu perawatan berdasarkan MTTR yang telah didapatkan melalui OREDA, sedangkan waktu perawatan untuk *preventive maintenance* diasumsikan setengah (1/2) dari MTTR untuk melakukan *corrective maintenance*. Berikut adalah total

biaya yang dilakukan perusahaan dalam sekali kerusakan *equipment* kritis untuk *preventive* dan *corrective maintenance*:

TABEL 6  
TOTAL BIAYA UNTUK *PREVENTIVE MAINTENANCE* DAN *CORRECTIVE MAINTENANCE*

<i>Corrective</i>	Rp 15,220,719,538.60
<i>Preventive</i>	Rp 7,760,567,269.30
Selisih	Rp 7,460,152,269.30
% selisih	49%

#### G. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan OEE yang dilakukan di penelitian ini dibatasi hanya di unit yang ada pada sistem kritis, yaitu *Loop and Refrigeration System*. Sementara itu unit yang dipilih adalah *ammonia synthesis converter* yang merupakan unit/mesin inti dari proses yang terjadi di *Loop and Refrigeration System* ini. Perhitungan OEE ini merupakan perkalian antara nilai *availability*, *performance rate* dan *rate of quality*. Berikut ini adalah perhitungan OEE dari mesin *ammonia synthesis converter* pada tahun 2012.

TABEL 7  
PERHITUNGAN OEE

Bulan	<i>Availability (%)</i>	<i>Performance Rate (%)</i>	<i>Quality Rate (%)</i>	OEE (%)
Jan	98.48%	74.35%	99.99971%	73.22%
Feb	94.10%	75.10%	99.99950%	70.67%
Mar	99.25%	72.75%	99.99974%	72.20%
Apr	84.27%	82.81%	99.99971%	69.79%
Mei	90.55%	80.16%	99.99970%	72.59%
Juni	93.22%	74.48%	99.99948%	69.43%
Juli	91.74%	79.83%	99.99943%	73.24%
Agu	92.17%	80.47%	99.99978%	74.17%
Sep	87.46%	82.40%	99.99948%	72.07%
Okto	88.45%	77.70%	99.99976%	68.73%
Nop	83.77%	83.81%	99.99965%	70.21%
Des	97.92%	72.82%	99.99971%	71.31%
Rata-rata	91.78%	78.06%	99.99964%	71.64%

#### H. Perhitungan Six Big Losses

Perhitungan *Six Big Losses* dilakukan untuk mengetahui faktor apa yang berpengaruh signifikan terhadap penurunan efektivitas pada mesin/peralatan, dalam hal ini mesin *ammonia synthesis converter*. Berikut adalah nilai dari masing-masing *losses* yang terjadi pada penelitian ini :

TABEL 8  
PERHITUNGAN *SIX BIG LOSSES*

No	<i>Losses</i>	Persentase <i>losses</i>	Persentase <i>Losses terhadap total</i>
1	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	13.16%	60.9817%
2	<i>Set Up and Adjustment</i>	4.73%	21.9182%
3	<i>Reduce Speed</i>	2.36%	10.9359%
4	<i>Equipment Failure</i>	1.33%	6.1630%
5	<i>Yield/scrap losses</i>	0.00026%	0.0012%
6	<i>Rework loss</i>	0.00%	0.0000%
	Jumlah	21.58%	

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

- 1) Dari hasil analisis RCM penulis bisa memberikan usulan berupa 66 kegiatan *scheduled on condition* dan 2 kegiatan *scheduled restoration* dengan waktu yang bervariasi tergantung pada karakteristik *equipment* tersebut. Kebijakan *maintenance* yang dilakukan oleh pihak perusahaan ialah lebih bersifat *preventive maintenance*, sehingga bila komponen mengalami kerusakan sebelum waktu rutin pengecekan dan pemeriksaan kondisi maka tim *maintenance* akan langsung melakukan perbaikan atau penggantian.
- 2) Biaya perawatan yang dikeluarkan oleh perusahaan akan berkurang 49% jika perusahaan menggunakan kebijakan *preventive maintenance* jika dibandingkan dengan kebijakan *corrective maintenance*.
- 3) Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari mesin *ammonia synthesis converter* pada tahun 2012 adalah sebesar 71.64%.
- 4) Faktor yang paling mempengaruhi penurunan efektivitas mesin *ammonia synthesis converter* yaitu *Idling and Minor Stoppages* yang berkontribusi sebesar 60.9817% dari keseluruhan *losses* yang terjadi.

### B. Saran

- 1) Perusahaan sebaiknya melakukan pencatatan terhadap semua waktu kerusakan seperti MTBF, MTTR, *Downtime* agar memudahkan perusahaan dalam mengambil kebijakan perawatan di masa yang akan datang.
- 2) Perusahaan dalam menetapkan kebijakan dan interval perawatan sebaiknya mempertimbangkan karakteristik kerusakan, usia *equipment*, harga komponen agar tidak merugikan perusahaan secara tidak langsung.
- 3) Perusahaan sebaiknya mulai menghilangkan kebijakan *corrective maintenance* (kecuali untuk *equipment* tertentu), karena biaya untuk melakukan perbaikan jauh lebih mahal dibandingkan jika perusahaan menerapkan *preventive maintenance*.
- 4) Perusahaan sebaiknya memperhatikan faktor *Idling and Minor Stoppages* yang sangat berpengaruh terhadap efektivitas *plant* secara keseluruhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] American Bureau of Shipping. 2004. *Guidance Notes OnReliability Centered Maintenance*. Houston: American Bureau of Shipping.
- [2] Eka Aryantini, Ni Luh., 2012. Penentuan *Optimum Maintenance* Program Dengan Menggunakan Metode *Life Cycle Cost* dengan menggunakan Metode *Total Productive Maintenance* dan *Overall Equipment Effectiveness* Pada Mesin ABB (Study Kasus: PT. DI). Bandung: IT Telkom.
- [3] Mayangsari, Dewi. 2012. Perancangan *Proposed Maintenance Task* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Pada Subsistem *Waste Water Treatment* di Pabrik Urea Kaltim 3, PT Pupuk Kaltim. Surabaya: ITS
- [4] Ebeling, Charles E. 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: The McGraw-Hill Companies Inc.
- [5] Havard, T.J., 2000. *Determination of a Cost Optimal, Predetermined Maintenance Schedule*.
- [6] PT. Pupuk Kujang. Profil Perusahaan [online] (<http://www.pupuk-kujang.co.id/profile/riwayat-singkat-perusahaan>, diakses 17 November 2013).
- [7] Kececioglu, Dimitri. 1992. *Reliability Engineering Handbook, Volume 1*. New Jersey: Prentice Hall.
- [8] Moubray, John. 1991. *Reliability Centered Maintenance II*. Oxford: Butterworth-Heinemann, Ltd.
- [9] Davis, Roy K. 1995. *Productivity Improvement Through TPM*. New York: Prentice Hall.