

## Evaluasi Manajemen Perawatan Mesin Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Pada PT. Z

M. Sayuti, Muhammad dan Muhammad Siddiq Rifa'i\*

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh-Indonesia

\*Corresponding Author: luckyamaterasu@gmail.com

**Abstract** – PT. Z adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi air minum dalam kemasan dimana perusahaan tersebut memproduksi berbagai jenis air minum dalam kemasan diantaranya jenis cuo (220ml), jenis medium (600ml), jenis large (1500ml), dan galon. 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 mesin-mesin area produksi kemasan botol medium dan FMEA digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dan efek yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut. Copyright © 2013 Department of industrial engineering. All rights reserved.

**Keywords:** RCM II, Decision Worksheet, FMEA, analisis kualitatif, kegagalan, interval perawatan

### 1 Pendahuluan

Ditengah ketidakstabilan perekonomian dan semakin tajamnya persaingan di dunia industri, maka merupakan suatu keharusan bagi suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan efisiensi kegiatan operasinya. Perkembangan teknologi akhir-akhir ini berjalan dengan pesat. Hal ini dapat dirasakan diberbagai kegiatan dan bidang kehidupan, khususnya bidang industri manufaktur. Perubahan teknologi yang dipergunakan dapat menimbulkan perubahan dari komponen input yang digunakan serta output yang dihasilkan. Dengan semakin meningkatkannya kebutuhan akan produktifitas dan penggunaan teknologi tinggi yang berupa mesin dan fasilitas produksi maka kebutuhan akan fungsi perawatan akan semakin bertambah besar. Dalam usaha untuk dapat terus menggunakan fasilitas produksi agar kontinuitas produksi dapat terjamin, maka direncanakanlah kegiatan perawatan yang dapat menunjang keandalan suatu mesin atau fasilitas produksi [1-5]. Keandalan mesin dan fasilitas produksi merupakan salah satu aspek yang dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi serta produk yang dihasilkan. Keandalan ini dapat membantu untuk

memperkirakan peluang suatu komponen mesin untuk dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diinginkan dalam periode tertentu [3-5]. Penerapan metode RCM akan memberikan keuntungan yaitu : keselamatan dan integritas lingkungan menjadi lebih diutamakan, prestasi operasional yang meningkat, efektifitas biaya operasi dan perawatan yang lebih rendah, meningkatkan ketersediaan dan reliabilitas peralatan, umur komponen yang lebih lama, basis data yang lebih komprehensif, motivasi individu yang lebih besar, dan kerja sama yang baik diantara bagian-bagian dalam suatu instalasi [5-12]. Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan landasan dasar untuk perawatan fisik dan suatu teknik yang dipakai untuk mengembangkan perawatan pencegahan (preventive maintenance) yang terjadwal [5-10]. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa keandalan dari peralatan dan struktur dari kinerja yang akan dicapai adalah fungsi dari perancangan dan kualitas pembentukan perawatan pencegahan yang efektif akan menjamin terlaksananya desain keandalan dari peralatan [6-11].

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi manajemen perawatan mesin dengan menggunakan metode reliability centered maintenance.

## 2 Studi Kepustakaan

### 2.1 Manajemen Perawatan

Menurut Corder (1992), perawatan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima [1].

Assauri (1999), juga mengatakan bahwa, perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penggantian yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan [2].

Berdasarkan teori di atas maka perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas, mesin dan peralatan pabrik, mengadakan perbaikan, penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai apa yang diharapkan. Manajemen perawatan adalah pengorganisasian operasi perawatan untuk memberikan pandangan umum mengenai perawatan fasilitas industri. Pengorganisasian ini mencakup penerapan metode manajemen dan metode yang menunjang keberhasilan manajemen ini adalah suatu penguraian sederhana yang dapat diperluas melalui gagasan dan tindakan.

### 2.2 Keandalan (*reliability*)

Keandalan (*reliability*) didefinisikan sebagai probabilitas bahwa suatu komponen atau sistem akan melakukan fungsi yang diinginkan sepanjang suatu periode waktu tertentu bilamana digunakan pada kondisi-kondisi pengoperasian yang telah ditentukan. Atau dalam perkataan yang lebih singkat, keandalan merupakan probabilitas dari ketidak-gagalan terhadap waktu.

Menentukan keandalan dalam pengertian operasional mengharuskan definisi di atas dibuat lebih spesifik [6-7] :

1. Harus ditetapkan definisi yang jelas dan dapat diobservasi dari suatu kegagalan ini harus didefinisikan relatif terhadap fungsi yang dilakukan oleh komponen atau sistem.
2. Unit waktu yang menjadi referensi dalam penentuan keandalan harus diidentifikasi dengan tegas.
3. Komponen atau sistem yang diteliti harus diobservasikan pada performansi normal. Ini mencakup beberapa faktor seperti beban yang didesain, lingkungan, dan berbagai kondisi pengoperasian.

### 2.3 Reliability Centered Maintenance

Reliability Centered Maintenance adalah sebuah proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa semua aset fisik terus melakukan apa yang user ingin lakukan dalam kondisi operasinya saat ini. Reliability Centered Maintenance berdasarkan pada paham bahwa setiap aset digunakan untuk memenuhi fungsi atau fungsi spesifik dan perawatan itu berarti melakukan apapun yang perlu untuk memastikan bahwa aset terus memenuhi fungsinya untuk kepuasan user [7-9]. Tujuan dari RCM adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengembangkan desain yang sifat mampu dipeliharanya (*maintainability*) baik.
2. Untuk memperoleh informasi yang penting untuk melakukan *improvement* pada desain awal yang kurang baik.
3. Untuk mengembangkan sistem maintenance yang dapat mengembalikan kepada *reliability* dan *safety* seperti awal mula *equipment* dari deteriorasi yang terjadi setelah sekian lama dioperasikan.
4. Untuk mewujudkan semua tujuan di atas dengan biaya minimum.

### 2.4 Biaya Pemeliharaan

*Preventive cost* (CM) merupakan biaya yang timbul karena adanya perawatan mesin yang memang sudah dijadwalkan.

$$CM = [(BO + BM) + (BT \times DT)] \quad (1)$$

Dimana :

BO = Biaya Operasi

BM = Biaya Mekanik

BT = Biaya Downtime

DT = Total downtime

Sedangkan *Failure cost* (CF) merupakan biaya yang timbul karena terjadinya kerusakan di luar perkiraan yang menyebabkan mesin produksi berhenti pada saat produksi sedang berjalan.

$$CF = WK \times DT \quad (2)$$

Dimana :

WK = Jumlah waktu Kerja

DT = Total Downtime

Jika CF dan CM nilainya hampir sama, maka pelaksanaan perawatan akan menjadi tidak ekonomis.

Untuk total biaya perawatan merupakan penjumlahan kumulatif biaya kegagalan dan biaya perawatan.

### 3 Metodologi

#### 3.1 Identifikasi Variabel

Dalam tujuan menyelesaikan makalah ini, maka dibutuhkan penentuan identifikasi variabel. Identifikasi variabel di bagi menjadi 2, yakni :

1. Variabel terikat yaitu variabel yang menjadi akibat karena variabel bebas, yaitu interval perawatan.
2. Variabel bebas yaitu variabel yang menjadi sebab atau timbulnya variabel terikat, yaitu waktu antar kerusakan, waktu lama perbaikan, penyebab dan efek kegagalan serta biaya kegagalan.

Dalam menunjang terlaksanakannya penelitian ini, maka dibutuhkan beberapa data untuk menganalisa 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 survey 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 :

1. Data mesin dan komponennya.
2. Data downtime, waktu antar kerusakan dan perbaikan.
3. Data penyebab kegagalan beserta efek yang ditimbulkan akibat adanya kegagalan.
4. Biaya kegagalan yang terdiri dari :
  - a. Biaya penggantian kerusakan komponen yaitu harga komponen, biaya tenaga kerja dan biaya kerugian mesin akibat kerusakan.
  - b. Biaya penggantian karena program perawatan yaitu komponen, upah tenaga kerja dan biaya keuntungan yang hilang akibat perbaikan.

#### 3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan untuk melakukan penyelesaian dan pembahasan dari masalah yang sedang dianalisis. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data, meliputi :

1. Penentuan komponen kritis pada mesin-mesin di bottling line ini dilakukan berdasarkan pada data downtime dengan frekuensi terbesar. Pemilihan

komponen kritis ini menggunakan diagram pareto agar lebih memudahkan dalam menentukan frekuensi yang terbesar diantara komponen yang satu dengan yang lainnya.

2. Function Block Diagram digunakan untuk mendeskripsikan sistem kerja dari mesin seperti proses produksinya.
3. Penyusunan tabel Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) dilakukan berdasarkan data fungsi komponen dan laporan perawatan yang kemudian dapat ditentukan berbagai penyebab kegagalan yang mengakibatkan kegagalan fungsi serta efek atau dampak yang ditimbulkan dari kegagalan fungsi
4. RCM II Decision Worksheet digunakan untuk mencari jenis kegiatan perawatan yang tepat dan memiliki kemungkinan untuk dapat mengatasi setiap Failure Modes.
5. Penentuan Interval Perawatan yang optimal pada tiap komponen, maka diperlukan parameter distribusi selang waktu kerusakan yang sesuai. Rumus yang digunakan untuk menentukan interval perawatan adalah :

$$TM = \frac{CM}{CF} \times MTTR \quad (3)$$

Dimana :

TM : Interval waktu perawatan/tahun

CM : Preventive cost (biaya yang timbul karena adanya perawatan terjadwal

CF : Failure Cost (biaya yang timbul karena kerusakan tiba-tiba)

MTTR: Mean Time to Failure (waktu rata-rata untuk memperbaiki mesin yang downtime secara tiba-tiba).

### 4 Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Penentuan Komponen Kritis

Penentuan komponen kritis ini dilakukan dengan menggunakan diagram pareto berdasarkan kriteria total frekuensi downtime terbesar yang timbul akibat adanya kerusakan pada fungsi dan sistem kerja pada setiap mesin. Jumlah downtime pada mesin-mesin bottling line dapat dilihat pada Tabel 1.

#### 4.2 Failure Modes and Effect Analysis

Failure Modes and Effect Analysis digunakan untuk mengidentifikasi function, Functional Failures, Failure Modes and Failure Effect. Yang selanjutnya dihitung nilai RPN atau Risk Priority Number berdasarkan pada

perkalian severity, occurrence dan detection sebanyak 14 mesin pada area Bottling line. Failure Modes and Effect Analysis pada Mesin Capper dapat dilihat pada Table 2.

#### 4.3 RCM II Decision Worksheet

RCM II Decision Worksheet digunakan untuk mencari jenis kegiatan perawatan (Maintenance task) yang tepat dan memiliki kemungkinan untuk dapat Mengatasi setiao failure modes. RCM II Decision Worksheet pada mesin capper dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1. Jumlah downtime pada mesin-mesin bottling line

No	Mesin Bottling Line	Jumlah downtime yang dialami mesin selama 1 tahun
1	Capper	345
2	Chain conveyor	340
3	Uvi box	263
4	Sealing	205
5	Rinser	198
6	Unpacker	47
7	Filler	15
8	Rotary table	10
9	Roller lid set	9
10	Packer machine set	9
11	Expire date	7
12	Water treatment tank set	4

Tabel 3.. RCM II Decision Worksheet pada mesin capper

RCM II Decision Worksheet				
Information reference			Initial Interval (jam)	Can be done by
Funtions	Failure Function	Failure modes		
1	A	1	42.5	Operator
1	A	2	61.5	Mekanik
1	B	1	42.5	Operator
Total			146.5	

$$TM = \frac{(3.500.000+3.250.000)+(50000(biaya\ downtime)x1455)}{1928(total\ jam\ kerja)x1455} \times 1.5$$

1.5

= 42.5 jam/tahun

Pada function 1, function failure A ,failure modes 2 interval perawatannya adalah :

$$TM = \frac{(3.500.000+3.250.000)+(75000(biaya\ downtime)x1455)}{1928(total\ jam\ kerja)x1455} \times 1.5$$

1.5

= 61.5 jam /tahun

Pada function 1, function failure B, failure modes 1 interval perawatannya adalah:

$$TM = \frac{(3.500.000+3.250.000)+(50000(biaya\ downtime)x1455)}{1928(total\ jam\ kerja)x1455} \times 1.5$$

1.5

= 42.5 jam/tahun

## 5 Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sebagaimana yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil bahwa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari deskripsi hasil penelitian disimpulkan bahwa interval perawatan berdasarkan *RCM II Decision Worksheet* pada *Bottling Line* untuk mesin yang memiliki kegagalan potensial diantaranya adalah *Ultra Filtration* dengan interval perawatan 194.5 jam, Mesin *Capper* dengan interval perawatan 146.5 jam, dan *Chain Conveyor* 127.49 jam.
2. Berdasarkan pada *Failire Modes and Effects Analysis* dan nilai RPN tertinggi, maka diperoleh penyebab kegagalan potensial adalah tidak mampu membawa botol untuk melalui diproses karena adanya guncangan yang sering terjadi pada chain conveyor yang menyebabkan botol jatuh hingga mengganggu proses produksi dengan nilai RPN 210.

### 5.2 Saran

Adapun saran-saran yang bisa disampaikan dalam penelitian ini adalah :

1. Pihak perusahaan diharapkan mendata atau mengakses secara lengkap seluruh kerusakan yang terjadi pada mesin-mesin di *Bottling Line* sehingga dapat dibuatkan program tentang keandalan, jadwal perawatan, dan penggantian komponen.
2. Pihak perusahaan hendaknya melakukan tindakan perawatan pencegahan secara intensif untuk menghindari terjadinya kerusakan yang dapat mempengaruhi biaya perawatan dan perbaikan komponen.
3. Diperlukan pencatatan secara berkala pada setiap kegiatan perawatan yang dilakukan. Pelaksanaan kegiatan perawatan ini dapat dilakukan dengan

memperhatikan pertimbangan kondisi komponen serta biaya yang diperlukan untuk perbaikan maupun penggantian komponen tersebut. Hal ini sangat penting untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan potensial.

### Daftar Pustaka

- [1] Corder, Antony, Teknik Manajemen Pemeliharaan, Erlangga, Jakarta, 1992.
- [2] Assauri, Sofian, Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Keempat, Lembaga, 1999.
- [3] Ariani, Doretha Wahyu, Pengendalian Kualitas Statistik, Andi, Yogyakarta, 2004.
- [4] Budiharso dan Agus (2002). Perencanaan Interval Perawatan Mesin Injection Moulding dengan Metode Reliability Centered Maintenance di PT. Rexpalst, Tesis, Teknik Industri ITS, Surabaya.S
- [5] Blanchard, Benjamin.S. Maintainability : A Key to Effective Service Ability and Maintenance Managment, John Willey and Sons, New York, , 1995.
- [6] Djunaidi dan Mila Sufa (2001). Usulan Interval Perawatan komponen Kritis pada Mesin Pencetak Botol (Mould Gear) Berdasarkan Kriteria Minimasi Downtime, Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [7] Ebeling, E. Charles, Reliability and Maintainability Ebgineering, The McGraw-Hill Company, New York, 1997.
- [8] Finlay dan D (2004). Teddy, Penetapan Interval Perawatan Pencegahan yang Optimal pada Mesin Kiln & Coal Mill untuk Minimasi Biaya PT. Semen Gresik (Persero) TBK, Teknik Industri, UPN "Veteran".
- [9] Hamsi, Alfian, Manajemen Pemeliharaan Pabrik, Teknik Industri, Universitas Sumatra Utara, 2004.
- [10] Ben-Daya, M. (2000). You May Need RCM to Enhance TPM Implementation. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 6(2).
- [11] Moubray, J. Reliability Centered Maintenance II. New York: Industrial Press Inc, 1997.
- [12] Mohammad Tahril Azis, M. Salman Suprawhardana dan Teguh Pudji Purwanto. Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Berbasis Web Pada Sistem Pendingin Primer Di Reaktor Serba Guna Ga.Siwabessy, Prosiding Seminar Nasional V Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta, 5 November 2009.

Tabel 2. Failure Modes and Effect Analysis pada Mesin Capper

RCM Information Worksheet										
	Function	Functional Failure	Failure Modes		Failure effect (what happen if it failure)	S	O	D	RPN	
			(cause of failure)							
1	Menutup botol yang telah terisi air.	A	Tidak mampu menutup botol.	1	Posisi botol tidak pas	Mesin capper terhenti akibat macet. Downtime untuk mengembalikan ke kondisi semula bisa sampai 90 menit.	6	3	5	90
				2	Belt Gardan aus	Putaran belt gardan menjadi tidak stabil dan mengakibatkan belt gardan shouldering putus. Downtime untuk mengembalikan ke kondisi normal bisa sampai 90 menit.	6	3	5	90
				B	Akibat kesalahan mesin, botol menjadi rusak.	1	Pipe capper terlalu kuat memutar	Akibat pipe capper terlalu kuat memutar tutup, botol menjadi rusak. Downtime untuk mengembalikan ke kondisi semual bisa sampai 10 menit	6	2