



## **PERANCANGAN RCM UNTUK MENGURANGI *DOWNTIME* MESIN PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR ALUMINIUM**

### **RCM TO REDUCE DOWNTIME MACHINE AT ALUMINIUM MANUFACTURING**

*Herry Christian Palit<sup>1, \*)</sup>, Winny Sutanto<sup>2)</sup>*

*1) Industrial Engineering Department, Petra Christian University  
Sivalankerto 121-131, Surabaya, 60236, Indonesia*

*e-mail: [herry@petra.ac.id](mailto:herry@petra.ac.id)*

*2) Industrial Engineering Department, Petra Christian University  
Sivalankerto 121-131, Surabaya, 60236, Indonesia*

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan pada suatu perusahaan manufaktur aluminium di departemen *extrusion*. Selama ini target perusahaan belum tercapai karena seringnya terjadi *downtime* pada *line* produksi mesin 2500 Ton, sehingga diperlukan metode pemeliharaan yang tepat untuk menurunkan *downtime* mesin 2500 Ton. Metode pemeliharaan yang tepat diperoleh dengan menggunakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Tahapan perancangan RCM meliputi *Fault Tree Analysis* (FTA), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), penentuan kategori konsekuensi kegagalan, sehingga akhirnya didapatkan keputusan RCM yang tepat untuk perusahaan. Berdasarkan perancangan RCM, maka perusahaan dapat menurunkan *downtime* kira-kira sebesar 58,07%.

***Kata kunci:*** *Reliability Centered Maintenance, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis*

#### **ABSTRACT**

The object in this research is an aluminium manufacturing at extrusion department. During this time, the company's target is not achieved because of the downtime problem at 2500 ton production line machine, thus they need a proper maintenance to reduce the downtime problem. The proper maintenance could be get by using *Reliability Centered Maintenance* (RCM) method. The phases of RCM are *Fault Tree Analysis* (FTA), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), and finding the failure consequences and finally the proper maintenance task is achieved. Based on this RCM, the company could reduce their downtime around 58.07%.

***Keywords:*** *Reliability Centered Maintenance, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis*

#### **PENDAHULUAN**

Perusahaan yang menjadi obyek penelitian ini bergerak di bidang manufaktur aluminium dengan berbagai jenis dan ukuran. Perusahaan ingin meningkatkan efisiensi proses produksi untuk dapat bersaing dari segi harga dengan perusahaan lain. Saat ini terjadi



permasalahan yang terjadi yaitu perbedaan hasil produksi antara target perusahaan dan kenyataan yang terjadi. Sebagai contoh pada bulan Juni 2010, target perusahaan adalah memproduksi 850 ton dan ternyata yang dapat dipenuhi hanya 600 ton. Berdasarkan hasil wawancara didapatkan bahwa perbedaan antara target dan hasil yang diperoleh perusahaan disebabkan paling besar oleh *downtime* pada *line* produksi mesin 2500 Ton. Sistem *maintenance* (pemeliharaan) pada perusahaan selama ini adalah *breakdown maintenance*, dimana pemeliharaan sebuah komponen menunggu sampai komponen tersebut rusak kemudian diperbaiki atau diganti dengan komponen baru. Sistem *maintenance* tersebut menyebabkan perusahaan mengalami masalah *downtime*, dimana rata-rata prosentase *downtime* selama bulan Juli 2009 sampai bulan Juni 2010, yaitu sebesar 15,66%. *Downtime* ini terjadi karena adanya beberapa mesin pada *line* produksi mesin 2500 Ton yang mengalami kegagalan, yaitu mesin *oven billet*, mesin *loader*, mesin *press*, mesin *puller*, mesin *cutting*, dan mesin *oven ageing*. Atas dasar alasan tersebut, maka diperlukan sebuah pendekatan pemeliharaan yang lebih baik dan dapat menurunkan *downtime* mesin 2500 Ton yang besar pada rantai produksi. Penelitian ini akan menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk mengurangi terjadinya *downtime*. Penurunan *downtime* dilakukan dengan cara memperbaharui sistem *maintenance* dengan menggunakan perencanaan pemeliharaan RCM.

RCM adalah sebuah metode untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan sistem keandalan. RCM berfungsi untuk mengatasi penyebab dominan dari kegagalan yang nantinya akan membawa pada keputusan *maintenance* yang berfokus pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi. Adapun langkah-langkah penerapan *Reliability Centered Maintenance* adalah sebagai berikut (Mourbray, 1997):

- a. Menentukan penyebab terjadinya kegagalan dengan menggunakan *fault tree analysis* (FTA). Bertujuan untuk memperoleh probabilitas kegagalan dan menentukan komponen kritis yang rawan terhadap kegagalan.
- b. Mengembangkan kegiatan analisis dengan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), seperti menentukan prioritas *equipment* yang perlu di *maintain*.
- c. Mengklasifikasikan tingkat konsekuensi kegagalan.
- d. Mengambil keputusan RCM dengan mengklasifikasikan kebutuhan tingkatan *maintenance*.
- e. Mengimplementasikan keputusan pemeliharaan berdasar RCM.
- f. Melakukan evaluasi dari hasil usulan pemeliharaan.

RCM mengklasifikasikan konsekuensi kegagalan menjadi empat kelompok, yaitu:

- a. Konsekuensi kegagalan tersembunyi  
Kegagalan yang termasuk dalam konsekuensi ini mempunyai dampak kegagalan yang berlipat dan lebih serius seperti pada komponen yang tidak aman karena tersembunyi atau tidak diketahui oleh operator.
- b. Konsekuensi keselamatan  
Kegagalan yang terjadi pada konsekuensi ini dapat menimbulkan bahaya terluka atau bahkan terbunuhnya seseorang.
- c. Konsekuensi operasi  
Kegagalan yang terjadi mengakibatkan konsekuensi operasi yaitu produk, keluaran, biaya operasi dan biaya perbaikan serta dapat mematikan sistem atau berhentinya proses produksi.



- d. Konsekuensi non operasi  
Kegagalan yang terjadi tidak berdampak pada keamanan ataupun produksi, namun berdampak pada biaya langsung dan dampaknya tergolong kecil.

Untuk menentukan *maintenance task* yang sesuai, maka didasarkan pada enam jenis *maintenance task* yang mana penjabarannya adalah sebagai berikut:

a. *Condition-Directed Task*

Jenis penugasan pemeliharaan bertujuan untuk mengetahui kegagalan potensial yang bisa dicegah (diperbaiki terlebih dahulu) sebelum terjadi kegagalan yang aktual dan mendeteksi kerusakan dengan cara memeriksa alat. Penugasan pemeliharaan ini mengarah kepada tes diagnosa secara berkala atau melakukan inspeksi yang mana membandingkan kondisi material yang sudah ada sebelumnya (bisa juga dengan membandingkan dengan performansi dari sebuah peralatan yang sudah standar). Apabila dalam pemeriksaan ditemukan gejala-gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen.

b. *Time-Directed Life-Renewal Task*

*Time-Directed Life-Renewal Task* merupakan suatu tindakan yang bertujuan melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan peralatan yang didasarkan pada waktu atau umur komponen. *Time-Directed Life-Renewal Task* bertugas untuk mengganti ataupun memperbaiki sebuah peralatan sebelum peralatan tersebut mencapai suatu waktu dimana probabilitas kegagalan menjadi semakin besar (misalnya saja adalah peningkatan dari probabilitas kegagalan yang dikenal dengan istilah *wear out*). Dalam penugasan pemeliharaan jenis kedua ini, ada dua macam penugasan, yaitu *replacement* dan *restoration*. Pada *replacement*, sebuah *item* yang sudah mencapai tingkat *wear out* harus diganti dengan *item* yang baru. Sedangkan pada *restoration*, sebuah *item* masih bisa diperbaiki dengan sehingga nantinya bisa digunakan kembali.

c. *Failure Finding Task*

Penugasan pemeliharaan *Failure Finding* ini bertujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dari operator dengan pemeriksaan berkala dan mengevaluasi keadaan dari peralatan atau komponen.

d. *Run to Failure*

Suatu tindakan yang menggunakan peralatan sampai rusak, karena tidak ada tindakan yang ekonomis dapat dilakukan untuk pencegahan kerusakan.

e. *Servicing Task*

*Servicing Task* merupakan tugas pemeliharaan untuk menambah barang atau bahan sebelum habis digunakan pada saat beroperasi normal. Salah satu contohnya adalah dengan menambahkan tinta pada sebuah *printer*.

f. *Lubrication Task*

*Lubrication task* merupakan jenis pemeliharaan dalam hal melakukan pelumasan dan pemberian minyak (lubrikasi) secara rutin.

## **METODE**

Langkah awal untuk melakukan perancangan RCM adalah mengetahui mesin yang sering mengalami kegagalan yang didapatkan dengan wawancara pihak perusahaan. Mesin tersebut adalah mesin *oven billet*, mesin *loader*, mesin *press*, mesin *puller*, mesin *cutting*, dan mesin *oven ageing* merupakan mesin yang tercatat sebagai mesin yang sering bermasalah



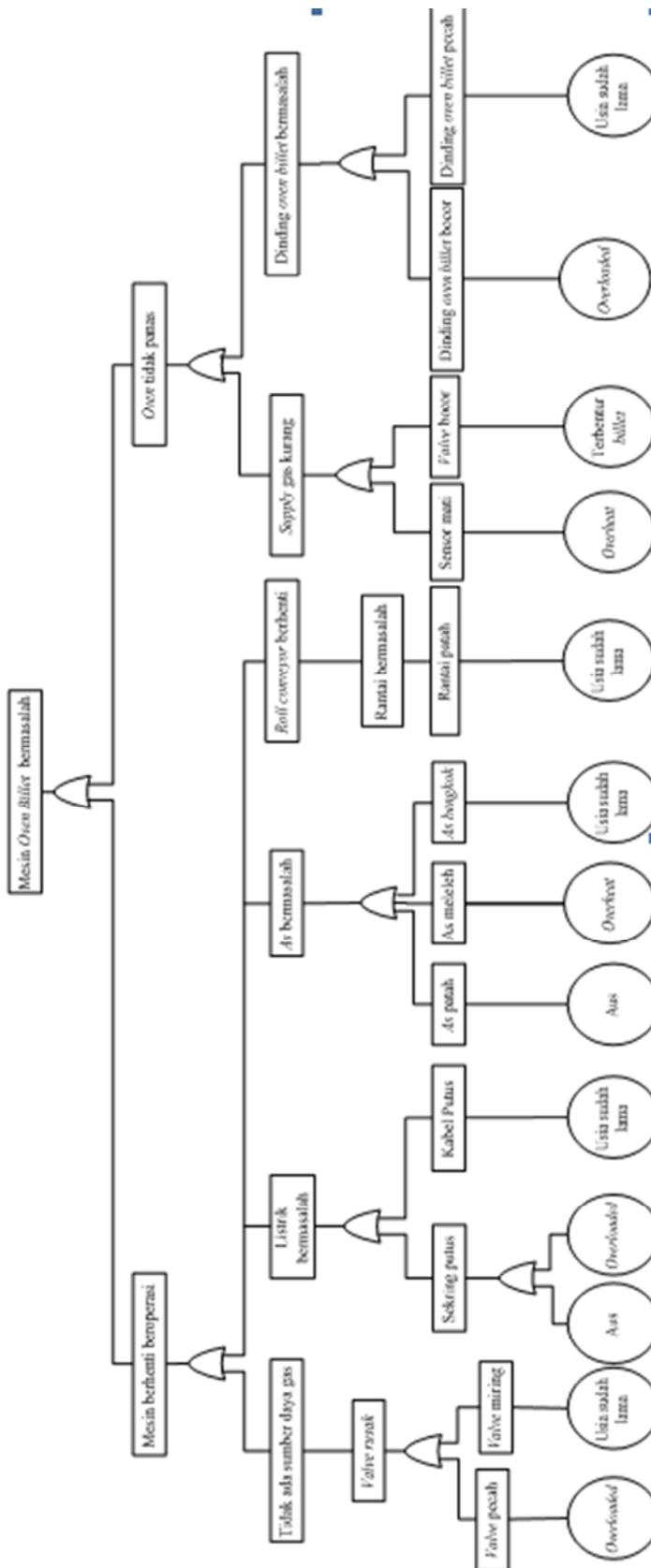
pada lantai produksi. Mesin beserta komponennya tersebut akan dilakukan perencanaan pemeliharaan menggunakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

Langkah berikutnya adalah pembuatan *Fault Tree Analysis* (FTA) yang berfungsi untuk mengidentifikasi setiap kegagalan beserta akar masalah penyebab kegagalan yang dapat ditimbulkan dari setiap komponen mesin. FTA dibuat untuk semua mesin bermasalah beserta seluruh komponennya. Adapun contoh FTA mesin *oven billet* beserta komponennya dapat dilihat pada gambar 1. Atas dasar pembuatan FTA, maka selanjutnya dibuatlah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk setiap mesin yang sering mengalami kegagalan pada lantai produksi. Melalui FMEA didapatkan hasil penilaian RPN yang digunakan untuk mengetahui komponen kritis dari sebuah mesin yang kemudian akan dibuat pengkategorian konsekuensi kegagalan yang terjadi pada setiap komponen mesin. Penilaian pada FMEA terdiri dari *severity*, *occurrence*, dan *detection*. *Occurance* ditentukan dari perhitungan frekuensi terjadinya jenis kegagalan berdasarkan data arsip perusahaan selama 1 tahun. Data tersebut kemudian dibuat *range* untuk memudahkan menentukan nilai *occurance*. Penilaian *range occurrence* ditentukan dari frekuensi kegagalan yang didapatkan dari data perusahaan. Nilai RPN didapatkan dengan mengalikan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection*. Nilai RPN digunakan untuk mengetahui seberapa kritis komponen beserta jenis kegagalannya. Adapun contoh pembuatan FMEA komponen mesin *oven billet* ditunjukkan pada gambar 2.

Sebagai langkah akhir, maka akan dilakukan penentuan konsekuensi kegagalan yang didasarkan atas 4 kategori, yaitu konsekuensi operasi, konsekuensi non operasi, konsekuensi kegagalan tersembunyi, dan konsekuensi keselamatan. Atas dasar penentuan konsekuensi kegagalan, maka diambil keputusan pemeliharaan RCM. Keputusan pemeliharaan RCM didasarkan pada 5 jenis pemeliharaan yaitu *condition directed*, *time renewal directed restoration*, *time directed renewal replacement*, *failure finding*, *lubrication*. Pada keputusan pemeliharaan RCM disertakan pula nilai *Mean Time Between Failure* (MTBF) untuk setiap komponen mesin yang mengalami kegagalan. MTBF merupakan pelengkap dari keputusan RCM ketika jenis kegagalan tidak termasuk ke dalam keputusan *condition directed* yang memiliki parameter pasti Sebagai contoh penentuan konsekuensi kegagalan, keputusan pemeliharaan beserta dengan nilai MTBF dari mesin *oven billet* dapat dilihat pada gambar 3.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisa *downtime* antara kondisi awal dilakukan untuk melihat apakah hasil rancangan RCM usulan dapat menurunkan *downtime* mesin 2500 Ton. *Downtime* kondisi awal didapatkan dari data arsip perusahaan, sedangkan *downtime* kondisi setelah usulan perbaikan didapatkan dari hasil wawancara pada manajer *maintenance* perusahaan. Estimasi yang didapatkan dari manajer *maintenance* perusahaan didasarkan oleh data lapangan yang ada. Estimasi kondisi *downtime* setelah perancangan RCM berkurang hingga 58,07% (lihat tabel 1) dibandingkan kondisi awal, dikarenakan dengan adanya perancangan RCM yang dibuat. Selama ini waktu perbaikan dihabiskan untuk mencari penyebab dari kegagalan yang terjadi, dengan adanya perancangan RCM dapat diketahui penyebab kegagalan yang terjadi sehingga tidak perlu menghabiskan waktu untuk mencari penyebab kegagalan.



Gambar 1. Pembuatan FTA mesin oven billet



<i>Part /Process</i>	<i>Function</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<b>OCC</b>	<b>SEV</b>	<b>DET</b>	<b>RPN</b>	<b>RANK</b>
<i>Valve</i>	Katup untuk mengatur aliran suatu fluida dengan menutup, membuka atau menghambat sebagian dari jalannya aliran	<i>Valve pecah</i>	Mesin <i>oven billet</i> berhenti beroperasi	<i>Overloaded</i>	7	8	2	112	4
		<i>Valve miring</i>		Usia sudah lama	3	8	8	192	1
		<i>Valve bocor</i>	Mesin <i>oven billet</i> tidak panas	Terbentur <i>billet</i>	2	2	5	20	11
<i>Sekring</i>	Memastikan tidak terjadi kelebihan beban atau korsleting	<i>Sekring putus</i>	Mesin <i>oven billet</i> berhenti beroperasi	<i>Overloaded</i>	4	8	3	96	5
				<i>Aus</i>	1	8	5	40	8
<i>Kabel</i>	Menghubungkan satu mesin dengan mesin lainnya	<i>Kabel putus</i>	Mesin <i>oven billet</i> berhenti beroperasi	<i>Overheat</i>	1	8	9	72	7
<i>Rantai roll conveyor</i>	Memindahkan <i>billet</i> dari satu proses ke proses lainnya	<i>Rantai patah</i>	Mesin <i>oven billet</i> berhenti beroperasi	Usia sudah lama	3	8	7	168	2

**Gambar 2. FMEA dari beberapa komponen mesin *oven billet***

<i>Part /Process</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<b>RPN</b>	<b>RANK</b>	<b>Kategori Konsekuensi Kegagalan</b>	<i>Maintenance Task</i>	<b>Rata-rata Downtime Kondisi Awal (menit)</b>	<b>Estimasi Down Time Sesudah Usulan (menit)</b>	<b>MTBF (hari)</b>
<i>Valve</i>	Usia sudah lama	192	1	Konsekuensi Kegagalan Tersembunyi dan Konsekuensi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Failure Finding</i></li> <li><i>Time-Directed Life-Renewal Restoration</i></li> </ul>	111,4	15	14
<i>Rantai Roll Conveyor</i>	Usia sudah lama	168	2	Konsekuensi Operasi dan Konsekuensi Keselamatan	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Time-Directed Life-Renewal Replacement</i></li> </ul>	55,8	25	32
<i>As</i>	<i>Overheat</i>	144	3	Konsekuensi Kegagalan Tersembunyi dan Konsekuensi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Failure Finding</i></li> <li><i>Time-Directed Life-Renewal Restoration</i></li> </ul>	43,4	15	17
<i>Valve</i>	<i>Overloaded</i>	112	4	Konsekuensi Kegagalan Tersembunyi dan Konsekuensi Operasi	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Failure Finding</i></li> <li><i>Time-Directed Life-Renewal Replacement</i></li> </ul>	46,8	20	31

**Gambar 3. Konsekuensi kegagalan dan keputusan pemeliharaan RCM dari beberapa mesin *oven billet***



Selain itu perancangan dilengkapi dengan perhitungan MTBF pada keputusan pemeliharaan RCM, sehingga dapat dilakukan pemeliharaan yang tepat untuk semua komponen beserta setiap jenis kegagalannya. Hal inilah yang menyebabkan waktu estimasi kondisi setelah perancangan RCM berkurang cukup besar dibandingkan kondisi awal.

**Tabel 1. Perbandingan rata-rata *downtime* tiap mesin**

Jenis mesin	<i>Downtime</i> Rata-rata Kondisi Awal (menit)	Estimasi <i>Downtime</i> Sesudah Usulan Perbaikan (menit)	Selisih (menit)	% <i>Downtime</i> berkurang
Mesin Oven Billet	1268,1	440	828,1	65,3%
Mesin Loader	377,6	195	182,6	48,35%
Mesin Press	2183,1	990	1633,1	54,65%
Mesin Puller	1491,4	585	906,4	60,77%
Mesin Cutting	537,7	205,5	332,2	61,78%
Mesin <i>Oven Ageing</i>	809,2	380	429,2	53,04%
Total	6667,1	2795,5	3817,6	58,07%

## KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan usulan perancangan RCM berupa keputusan RCM dari masing-masing komponen mesin dan disertai dengan MTBF. Perancangan RCM juga dilengkapi dengan membuat *software* sederhana untuk mengingatkan operator jadwal pemeliharaan komponen yang didasarkan pada nilai MTBF. Berdasarkan analisis perbandingan, didapatkan bahwa usulan perbaikan dengan perancangan RCM dapat menurunkan *downtime* sebesar 58,07%.

## DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, K.A., Much, D. & Amin, F. (2006). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Ballmill dengan Basis RCM (Reliability Centered Maintenance). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 5 (2), 45-52.

Ebeling, C. E. (1997). *An introduction reliability and maintainability engineering*. New York: Mc Graw-Hill.

Lewis, E. (1994). *Introduction to reliability engineering*. United States: John Wiley & Sons Inc.

Mohammad, T.A., Salman, S. & Teguh, P.P. (2009). *Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Berbasis Web Pada Sistem Pendingin di Reaktor Serba Guna GA*. Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir. Yogyakarta. 2006

Moubray, John. (1992). *Reliability centered maintenance*. (2<sup>nd</sup> edition). New York: Industrial press inc.