

## **EVALUASI PENJADWALAN PERAWATAN MESIN HANGER SHOT BLAST KAZO DENGAN RCM II (STUDI KASUS : FOUNDRY PLANT PERUSAHAAN MANUFAKTUR)**

**Rinaldi Sam Prabowo<sup>1)</sup>, Priyo Agus Setiawan<sup>2)</sup>, Anda Iviana Juniani<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Pogram Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

Email :rinaldisamp@gmail.com

### **Abstract**

*Metal casting production activities of PT. Barata Indonesia is a production activity with an output of 12,800 tons per year. The main engine and its supporters have a very important role, one of them is the KAZO hanger shot blast machine. This machine is the only blasting machine capable of blasting with a load of 2 tons. Problems with the HAZER KAZO shot blast machine can affect the production process that has been targeted by the company, especially when viewed in terms of safety, it cause additional risk value for workers around the machine environment. The purpose of this research is to be able to carry out planned maintenance activities in terms of maintenance interval procedures and appropriate maintenance measures for arc furnace machines. The method that will be used in this research is Realibility Centered Maintenance (RCM II). Component function failure is viewed from FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Risk assessment is obtained from the RPN (Risk Priority Number) calculation, there is a calculation of MTTF, MTTR, and maintenance intervals. The results of this study note that there are 21 forms of malfunction in the KAZO shot blast hanger machine. In RCM II it is known that there are 8 failure modes that can be prevented by using a scheduled discard task. And there are 13 failure modes that can be prevented by using a scheduled restoration task.*

**Keywords:** *Hanger Shot blast KAZO, Maintenance, RCM.*

### **Abstrak**

Kegiatan produksi pengecoran logam PT. Barata Indonesia merupakan kegiatan produksi dengan output 12.800 ton per tahun. Mesin utama dan pendukungnya memiliki peranan yang sangat penting salah satunya adalah mesin hanger shot blast KAZO. Mesin ini adalah mesin blasting satu-satunya yang mampu melakukan proses blasting dengan beban muatan 2 ton. Permasalahan pada mesin hanger shot blast KAZO dapat berpengaruh pada proses produksi yang sudah ditargetkan oleh perusahaan, terlebih lagi jika ditinjau dari segi keselamatan menyebabkan penambahan nilai resiko bagi pekerja disekitar lingkungan mesin tersebut. Tujuan penelitian ini adalah dapat melakukan kegiatan pemeliharaan secara terencana dalam segi prnrntuan interval perawatan dan tindakan perawatan yang tepat dilakukan untuk mesin arc furnace. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Realibility Centered Maintenance (RCM II). Kegagalan fungsi komponen ditinjau dari FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Penilaian risiko didapatkan dari perhitungan RPN (Risk Priority Number), terdapat perhitungan nilai MTTF, MTTR, dan interval perawatan. Hasil dari penelitian ini diketahui terdapat 21 bentuk kegagalan fungsi pada mesin hanger shot blast KAZO. Dalam RCM II diketahui bahwa terdapat 8 failure mode yang dapat dicegah dengan menggunakan scheduled discard task. dan terdapat 13 failure mode yang dapat dicegah dengan menggunakan scheduled restoration task.

**Kata kunci :** *Hanger Shot blast KAZO, Perawatan, RCM.*

## PENDAHULUAN

PT. Barata Indonesia dalam bidang foundry berkapasitas 12.800 ton per tahun memasok kebutuhan industri dalam negeri dan juga luar negeri seperti perusahaan kereta api, pertambangan, dan proses. Dalam menjalankan proses industri didukung oleh mesin utama seperti induction furnace dan arc furnace serta mesin pendukung shot blasting, heat treatment, dan mesin-mesin lainnya. Shot blasting turut berperan penting dalam jalannya proses produksi pada foundry plant yang merupakan pemasok kebutuhan terbesar di PT. Barata Indonesia. Berdasarkan data downtime peralatan selama 5 tahun terakhir 2013 sampai 2017 memperlihatkan hanger shot blast KAZO sebagai peralatan yang sering downtime dengan jumlah 503,75 jam. Salah satu kerusakan yang sering terjadi adalah bearing impeller yang sering aus, jika hanya satu yang mengalami masalah maka proses blasting akan tetap dijalankan. RCM II (Reliability Centred Maintenance) sangat bermanfaat dalam penyelesaian studi kasus pada hanger shot blast KAZO di foundry plant PT. Barata Indonesia dimana secara khusus RCM II (Reliability Centred Maintenance) dapat menganalisa fungsi komponen, jenis kerusakan yang terjadi, efek yang ditimbulkan akibat kerusakan, serta tindakan yang harus diberikan untuk mengatasi kerusakan pada mesin.

## METODE PENELITIAN

### RCM II (Reliability Centered Maintenance II)

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang seharusnya dilakukan untuk menjamin setiap item fisik atau suatu sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi yang diinginkan oleh penggunanya (Moubray, 1997). Proses yang dijalankan dalam RCM adalah dengan mengajukan tujuh pertanyaan terhadap tiap aset/sistem yang dijalankan perusahaan. Ketujuh pertanyaan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Apakah fungsi serta standar performansi yang dimiliki oleh asset dalam menjalankan operasinya (function) ?
2. Dalam kondisi seperti apakah asset gagal untuk memenuhi fungsinya (functional failure)?
3. Apa penyebab dari tiap kegagalan yang terjadi (failure modes) ?
4. Apa yang akan terjadi pada saat kegagalan tersebut berlangsung (failure effect) ?
5. Bagaimana masalah yang ditimbulkan akibat kegagalan yang terjadi (failure consequence) ?
6. Apa yang dapat dilakukan untuk memprediksi atau mencegah terjadinya kegagalan (pro-active task) ?
7. Apa selanjutnya yang harus dilakukan jika Proactive task yang sesuai tidak dapat diberikan (default action) ?

### Distribusi Probabilitas Keandalan

Untuk mencari nilai MTTF (Mean Time To Failure) ada beberapa rumus tergantung jenis distribusi pada data tersebut. Berikut merupakan beberapa distribusi umum yang digunakan untuk menghitung tingkat keandalan suatu peralatan

#### Distribusi Eksponensial

$$MTTF = 1/\lambda \quad (1)$$

#### Distribusi Weibull

Untuk distribusi weibull 2 parameter :

$$MTTF = \eta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad (2)$$

Untuk distribusi weibull 3 parameter :

$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad (3)$$

#### Distribusi Lognormal

$$MTTF = \text{Exp}\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) \quad (4)$$

#### Distribusi Normal

$$MTTF = \mu \quad (5)$$

### FBD (Functional Block Diagram)

Langkah pendeskripsian sebuah sistem diperlukan untuk mengetahui komponen-komponen yang terdapat dalam sistem dan bagaimana komponen tersebut bekerja sesuai fungsinya. Data fungsi peralatan dan cara beroperasinya, dipakai untuk membuat definisi dan dasar untuk menentukan kegiatan perawatan pencegahan (Moubray, 1997). Keuntungan yang didapat dari pendeskripsian sistem antara lain sebagai dasar informasi dari sistem tentang desain dan operasi, yang dipakai sebagai acuan untuk melakukan tindakan perawatan pencegahan dikemudian hari, dapat diperoleh pengetahuan sistem secara menyeluruh dan diperlukan dalam proses pengidentifikasi parameter-parameter operasi yang menyebabkan kegagalan sistem.

### FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan salah satu metode sistematis yang digunakan untuk menganalisa kegagalan. FMEA melibatkan banyak tinjauan terhadap komponen-komponen, rakitan, dan subsistem yang kemudian diidentifikasi kemungkinan bentuk kegagalannya, serta penyebab dan efek dari masing masing kegagalan (Pranoto, 2015). Untuk tiap komponennya, setiap bentuk kegagalan dan efek yang ditimbulkannya pada sebuah sistem akan dituliskan pada form FMEA yang telah dibuat.

RPN (Risk Priority Number)

Risk Priority Number (RPN) adalah sebuah teknik yang digunakan untuk menganalisa risiko dengan menghubungkan potensial masalah yang diidentifikasi dalam Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Nilai RPN didapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$RPN = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection} \quad (6)$$

Nilai RPN yang muncul menunjukkan tingkat kepentingan terhadap perhatian yang diberikan untuk area / komponen yang terdapat dalam sistem.

Perhitungan Interval Perawatan

Initial Interval untuk setiap komponen ditentukan berdasarkan aktivitas perawatan yang dilakukan . Berikut adalah perhitungan untuk mencari interval waktu perawatan dari masing – masing aktivitas perawatan.

On-condition task

Aturan untuk menentukan interval on-condition task adalah setengah dari interval P-F. Interval P-F didefinisikan sebagai interval antara terjadinya potential failure dan kondisi kegagalan functional equipment . Potential failure merupakan kondisi fisik yang dapat diidentifikasi untuk mengindikasikan bahwa suatu kegagalan fungsi akan terjadi atau sedang dalam proses terjadi. Sedangkan kondisi kegagalan functional equipment merupakan suatu keadaan dimana komponen telah mengalami kegagalan fungsi yaitu komponen tidak dapat difungsikan lagi. Untuk mendapatkan nilai P-F dapat dilakukan dengan cara pendekatan rasional, P-F interval dapat diestimasi berdasarkan judgement dan pengalaman operator lapangan.

Scheduled Restoration Task dan Scheduled Discard Task

Penentuan interval waktu perawatan yang digunakan untuk scheduled restoration task dan scheduled discard task berdasarkan rumus berikut ini :

Untuk distribusi weibull 3 parameter diperoleh :

$$TM = \gamma + \mu \left[ \frac{1}{\beta-1} \times \frac{CM}{CR-CM} \right]^{\frac{1}{\beta}} \quad (7)$$

Untuk distribusi weibull 2 parameter diperoleh :

$$TM = \mu \left[ \frac{1}{\beta-1} \times \frac{CM}{CR-CM} \right]^{\frac{1}{\beta}} \quad (8)$$

CM = biaya tenaga kerja + biaya materi

(9)

CR = CF + ((CW + CO) x MTTR)

(10)

Dimana :

CM :Biaya Maintenance

CR : Biaya Perbaikan

CF : Biaya penggantian komponen jika perlu diganti

CO : Biaya yang ditanggung perusahaan akibat terjadi down time

CW: Biaya pekerja yang melakukan repair

MTTR: Lamanya waktu perbaikan

Failure Finding Task

Interval waktu perawatan untuk failure finding task dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$FFI = 2 \times U_{tive} \times M_{tive} \quad (11)$$

Keterangan :

FFI : Failure finding interval

U<sub>tive</sub> : Unavailability yang dikehendaki dari protective device

M<sub>tive</sub> : MTBF dari protective device

Redesign dan No Scheduled Maintenance

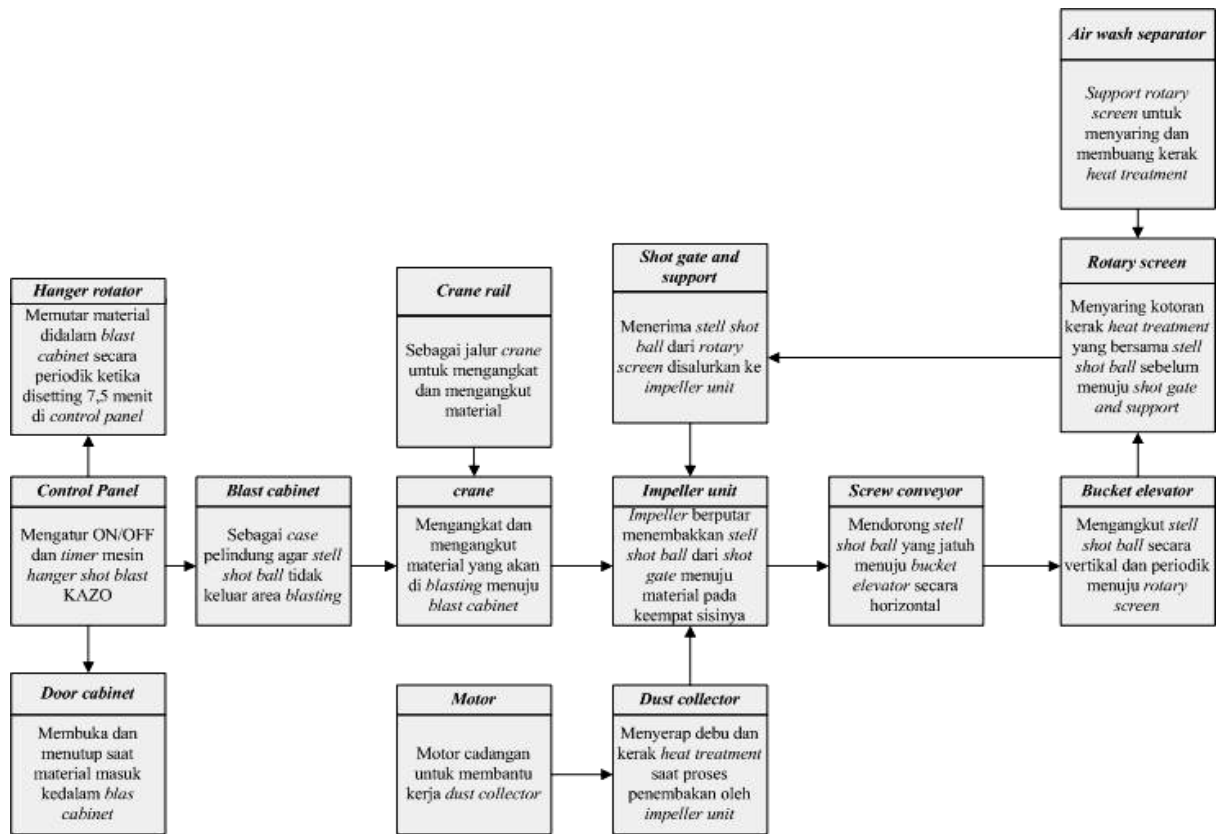
Redesign dan No scheduled maintenance merupakan aktivitas perawatan yang termasuk dalam kategori default action. Interval waktu perawatan untuk redesign dan No scheduled maintenance adalah pada saat suatu komponen gagal berfungsi. Artinya, aktivitas perawatan penggantian baru dilakukan ketika komponen tersebut telah rusak.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengolahan data dilakukan dengan membuat FBD (Functional Block Diagram), analisa kegagalan menggunakan FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), kebijakan perawatan, dan interval waktu perawatan.

FBD (Functional Block Diagram)

Pada tahap ini dijelaskan alur fungsi dari item/komponen mesin hanger shot blast KAZO foundry plant



**Gambar 1 Function Block Diagram**  
 Sumber : Data Primer, 2018

Failure Mode and Effect Analysis

FMEA yang didalam RCM II disebut dengan RCM II *Information Worksheet* digunakan untuk mengidentifikasi kegagalan yang terjadi pada komponen-komponen dari *hanger shot blast KAZO*. Setelah menganalisa kegagalan pada masing – masing komponen maka langkah selanjutnya adalah menentukan nilai RPN. Berikut ini adalah contoh perhitungan FMEA untuk salah satu komponen hanger shot blast KAZO, yaitu *impeller unit*

Tabel 1  
 FMEA

System : Foundry plant		Date :									
Sub- System : Hanger Shot blast KAZO											
No	Equipment	Function	Functional Failure	Failure Mode	Failure Effects	S	O	D	RPN		
1.	Impeller unit	1	Komponen yang berputar untuk menembakkan <i>steel shot ball</i>	A	Tidak dapat menembakkan <i>steel shot ball</i> secara maksimal menuju objek <i>blasting</i>	1 Blade Impeller pecah	Dinding mesin HSB mengalami kebocoran <i>steel shot ball</i>	3	5	1	15
						2 Liner bocor		1	4	2	8
						3 Bearing pecah		1	4	2	8

Sumber : Data Primer, 2018

Kebijakan perawatan dan interval waktu perawatan

Hasil dari perhitungan untuk perawatan Scheduled Restoration Task dan Scheduled Discard Task adalah sebagai berikut :

Tabel 2  
 Hasil Perhitungan Interval Perawatan

No	Equipment	Problem	Jenis Perawatan	TM (Jam)
1	Impeller unit	blade impeller pecah	Scheduled discard task	1602,121521
		liner impeller bocor	Scheduled restoration task	373,6244747
2	Screw conveyor	Bearing impeller pecah	Scheduled discard task	2839,15019
		motor screw conveyor trip	Scheduled restoration task	2677,431769
		gear screw aus	Scheduled discard task	1384,93607
3	Bucket elevator	sproket screw conveyor macet	Scheduled restoration task	1311,743366
		belt bucket elevator kendur	Scheduled restoration task	181,8093213
		motor bucket elevator trip	Scheduled restoration task	1514,12032
4	Rotary screen	rantai separator putus	Scheduled discard task	2879,503064
5	Shot gate and support	bearing separator pecah	Scheduled discard task	201,411986
		shot gate bocor pada bagian selang	Scheduled discard task	246,8766292
6	Hanger rotator	hanger rotator tidak dapat berputar	Scheduled restoration task	120,5225314
		automatic hanger rotator trip	Scheduled restoration task	124,1894715
7	Motor	Motor trip/terbakar	Scheduled restoration task	338,3390559
8	Dust collector	v belt dust collector kendur	Scheduled restoration task	413,7689271
		air filter tidak berfungsi	Scheduled discard task	3130,773116
		sling crane putus	Scheduled discard task	731,1558017
9	crane	jib crane lepas	Scheduled restoration task	4437,168161
		automatic crane tidak berfungsi	Scheduled restoration task	5003,737564
10	Control panel	trafo mengalami konsleting	Scheduled restoration task	305,160797
		tombol control manual tidak berfungsi	Scheduled restoration task	1976,007274

Sumber : Data Primer, 2018

## KESIMPULAN

Hasil analisa pada FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) menunjukkan bahwa terdapat 21 bentuk kegagalan (failure modes). Hasil penilaian risiko dengan risk priority number (RPN) yang diberikan dalam FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) menunjukkan ada 3 komponen yang memiliki nilai RPN tinggi. Kegiatan perawatan yang didapat berdasarkan RCM II Decision Worksheet untuk masing – masing failure mode yang terdapat pada komponen Hanger Shot Blast KAZO terdiri dari 2 kegiatan, yaitu scheduled discard task : blade impeller, bearing impeller, gear pada screw conveyor, rantai pada separator, bearing separator, hose pada shot gate support, air filter, dan sling pada crane serta scheduled restoration task : liner impeller, motor screw conveyor, sproket pada screw conveyor, belt pada bucket elevator, motor pada bucket elevator, hanger rotator, automatic hanger rotator, motor cadangan, belt pada dust collector, jib crane, automatic control crane, trafo pada control panel, dan control manual

## DAFTAR PUSTAKA

- Moubray, J. (1997). Reliability Centered Maintenance 2nd Edition. Industrial Press Inc. Madison Avenue, New York
- Pranoto, H. (2015). Reliability Centred Maintenance. 1st ed. Jakarta: Mitra Wacana Media dengan Universitas Mercubuana

(Halaman ini sengaja di kosongkan)