

## Perencanaan Strategi *Preventive Maintenance* Pada Mesin *Shot Blasting* di PT. ABC dengan Klasifikasi ISMO

Herman Budi Harja<sup>1</sup>, Aditya Riyanto Putra<sup>2</sup>, Wibawa Kresnandi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Manufaktur Bandung

Email: herman@polman-bandung.ac.id<sup>1</sup>, adityariyantoputra@gmail.com<sup>2</sup>, wibawa@polman-bandung.ac.id<sup>3</sup>

---

### Informasi Artikel:

### ABSTRAK

*Received* :  
21 September 2020

*Accepted* :  
1 April 2021

*Available* :  
30 April 2021

Mesin *shot blasting* merupakan mesin pembersih produk hasil pengecoran dengan mekanisme *shooting* bola baja dari gaya sentrifugal yang dihasilkan putaran *impeller/blast wheel*. Sebagai mesin utama dalam proses akhir kegiatan produksi pengecoran, penurunan kehandalan mesin sangat berdampak negatif pada sistem produksi. Saat ini strategi perawatan peralatan produksi di PT ABC masih menerapkan *corrective maintenance* yang pelaksanaan perawatannya tidak terencana dan bersifat reaktif saat kegagalan fungsi mesin terjadi. Hal ini mengakibatkan tingginya *production loss* dan biaya perawatan meningkat. Oleh karena itu strategi perawatan pada mesin *shot blasting* diubah menjadi jenis perawatan pencegahan (*preventive maintenance*). Kajian ini bertujuan untuk merencanakan sistem *preventive maintenance (PM)* mesin-mesin *shot blasting* PT. ABC berupa pembuatan jadwal PM, perhitungan waktu *downtime* dan kebutuhan teknisi pada setiap kegiatan PM\_nya. Perencanaan sistem PM dicapai menggunakan metode ISMO (*Inspection, Small repair, Medium repair dan Overhaul*) dan dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu identifikasi obyek mesin, membuat spesifikasi kerja PM, menentukan nilai kerumitan dan siklus pemeliharaan, perhitungan tenaga kerja dan waktu *downtime* mesin, membuat jadwal tahunan dan bulanan, serta beberapa dokumen perawatan lainnya. Mekanisme penentuan nilai kerumitan, ditentukan berdasarkan kemiripan spesifikasi mesin yang terdapat pada metodologi HP Garg. Perencanaan sistem PM mesin *shot blasting* telah berhasil dilakukan, beberapa informasi PM yang diperoleh yaitu (i) siklus perawatan mesin adalah C - I<sub>1</sub> - I<sub>2</sub> - S<sub>1</sub> - I<sub>3</sub> - I<sub>4</sub> - M<sub>1</sub> - I<sub>5</sub> - I<sub>6</sub> - S<sub>2</sub> - I<sub>7</sub> - I<sub>8</sub> - M<sub>2</sub> - I<sub>9</sub> - I<sub>10</sub> - S<sub>3</sub> - I<sub>11</sub> - I<sub>12</sub> - C, (ii) interval waktu antar kegiatan perawatan sebesar 1 bulan, (iii) waktu *downtime* kegiatan ISMO untuk mesin *drum shot, batch shot dan hanger shot*, (iv) jumlah dan level teknisi perawatan yang dibutuhkan pada setiap kegiatan ISMO untuk mesin *drum shot, batch shot dan hanger shot*. Verifikasi perhitungan nilai *availability* mesin *shot blasting* pada usulan jadwal PM diperoleh bahwa *availability* mesin meningkat menjadi lebih dari 80%.

---

### Kata Kunci:

Reliability;  
Maintenance  
strategy;  
*Downtime*;  
*Complexity mark*;  
*Availability*;

---

### ABSTRACT

A shot blasting machine is a cleaning machine for casting products with a steel ball shooting mechanism from the impeller/blast wheel rotation's centrifugal force. As the main machine in the final process of casting production activities, the decrease in machine reliability has a negative impact on the production system. Currently, the production equipment maintenance strategy at PT ABC is still implementing corrective maintenance, which is unplanned and reactive when a machine malfunction occurs. It resulted in high production loss and increased maintenance costs. Therefore, the shot blasting machine's maintenance

---

strategy should be changed to a type of preventive maintenance. This study aims to plan preventive maintenance (PM) system for the shot blasting machines of PT. ABC, such as creating PM schedule, calculating machine downtime, and technician needs for each PM activity. PM system planning is achieved using the ISMO (Inspection, Small repair, Medium repair, and Overhaul) method. Its method was conducted in several stages, which start with identifying machine objects, making PM work specifications, determining the value of mark complexity and maintenance cycle, calculating machine downtime and technician needs. Then making schedules annual and monthly, and several other maintenance documents. The mechanism for determining the complexity value is determined based on the similarity of the HP Garg methodology's machine specifications. Finally, The planning of the shot blasting machine PM system has been successfully done, some of the PM information obtained are (i) the machine maintenance cycle is C - I1 - I2 - S1 - I3 - I4 - M1 - I5 - I6 - S2 - I7 - I8 - M2 - I9 - I10 - S3 - I11 - I12 - C, (ii) the time interval between maintenance activities is one month, (iii) machine downtime for each shot blasting machine, (iv) the number and level of maintenance technicians required in every ISMO activity for drum shot, batch shot and hanger shot machines. The calculating verification of the shot blasting machine's availability value on the proposed PM schedule shows that machine availability increased to more than 80%.

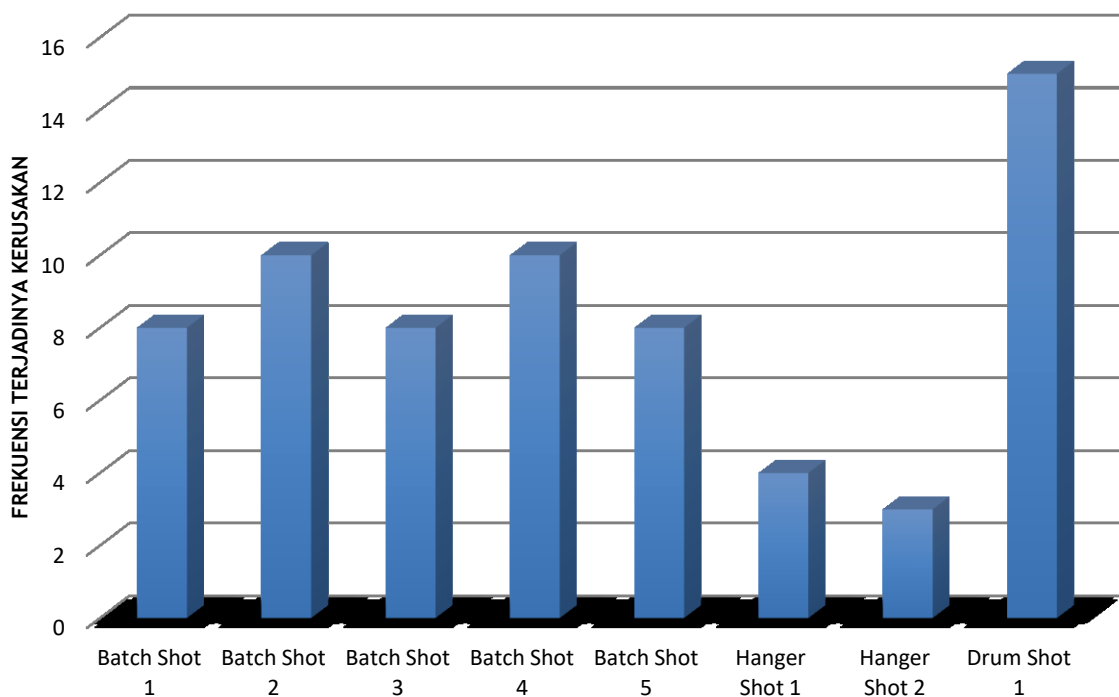
---

jtrm.polman-bandung.ac.id

## 1 PENDAHULUAN

Proses *Shot Blasting* merupakan proses membersihkan benda kerja hasil cor dengan mekanisme *shooting* material *abrasive* (*steel shot*) dari gaya sentrifugal yang dihasilkan putaran *impeller/blast wheel* putaran *impeller* [1]. Posisi mesin *shot blasting* pada proses produksi ialah mesin yang digunakan dalam tahap akhir proses produksi pengecoran. Sebagai mesin utama dalam proses akhir kegiatan produksi pengecoran, penurunan kehandalan mesin sangat berdampak negatif pada perusahaan, seperti berhentinya proses produksi, menurunnya kualitas produk dan *delivery* terlambat. Menurut Antony Corder dan K. Hadi pada umumnya sebuah produk baik yang berupa komponen ataupun mesin produksi akan mengalami kerusakan atau kegagalan fungsi, tetapi waktu pakainya dapat diperpanjang melalui upaya kegiatan perawatan [2]. Perawatan merupakan segala upaya teknis maupun administratif untuk memelihara dan menjaga serta memperbaiki obyek mesin/ sistem/fasilitas, dengan melakukan *adjustment* ataupun penggantian yang diperlukan sehingga diperoleh kondisi mesin sesuai standar dalam fungsi dan kualitasnya [3; 4; 5].

Saat ini, PT ABC belum memiliki sistem pemeliharaan terjadwal, dan masih menerapkan strategi perawatan reaktif atau *corrective maintenance*, dimana kegiatan perawatannya hanya dilakukan setelah terjadi kegagalan fungsi pada mesin [6]. Pada Gambar 1 ditunjukkan grafik frekuensi terjadinya kerusakan mesin *shot blasting* selama bulan Agustus 2019 hingga Januari 2020, dokumen rekap perawatan mesin *shot blasting* perusahaan menunjukkan bahwa mesin sering mengalami *trouble repair* dengan durasi waktu perbaikan (*time to repair*) yang lama karena faktor ketidaksiapan sumber daya perawatan (*sparepart*, teknisi, peralatan perawatan). Strategi perawatan reaktif mengakibatkan rendahnya *availability* mesin, tingginya *production lost*, dan biaya perawatan yang tinggi.



Gambar 1. Grafik frekuensi terjadinya kerusakan mesin *shot blasting* selama bulan Agustus 2019 hingga Januari 2020

Dalam rangka perbaikan kinerja sistem perawatan terhadap peralatan perusahaan, terutama untuk peningkatan *availability* dan *performance* mesin, serta untuk meminimalkan kekerapan terjadinya *trouble repair*, maka pada kajian ini diusulkan penerapan strategi perawatan pencegahan (PM) untuk mesin *Shot Blasting*. Metoda PM yang digunakan adalah dengan metode ISMO (*Inspection, Small repair, Medium repair* dan *Overhaul*). Kegiatan perawatan dilaksanakan secara terencana/terjadwal berbasis asumsi beban operasi penggunaan mesin, Interval atau selang kegiatan antar kegiatan PM dan lingkup daftar aktivitas setiap kegiatan PM ditentukan berdasarkan rekomendasi pabrik pembuat mesin ataupun berbasis nilai kerumitan pada mesin produksi. Nilai kerumitan mesin dihitung berdasarkan (i) spesifikasi mesin dan (ii) beban yang diterima mesin seperti jenis material yang diproses dan durasi waktu utilisasi [7].

Beberapa penelitian pada topik perawatan PM telah dilakukan sebelumnya. Bahtiar (2009) melakukan kajian penjadwalan *preventive maintenance* mesin *B. Flute* dengan metode *age replacement* [8]. Kajian perancangan *preventive maintenance* berdasarkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada peralatan di PT Sinar Sosro telah dilakukan oleh Yansen (2011) [9]. Paulus (2013) melakukan kajian perawatan mesin jenis strategi *preventive maintenance* dengan *modularity design* [10]. Patardo (2016) membuat perencanaan sistem perawatan alat angkat kapasitas 5 ton menggunakan metode *preventive maintenance* khususnya dengan perhitungan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) [11]. Herman (2019) mengidentifikasi kegagalan komponen-komponen mesin curing menggunakan metode distribusi *Weibull* untuk merekomendasikan evaluasi nilai interval jadwal *preventive maintenance* [12].

Penelitian perawatan terhadap obyek mesin *shot blasting* juga telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti, diantaranya Riezna (2018) melakukan analisa proporsi kondisi mesin dan keandalan mesin *hanger shot blast* menggunakan metode *Markov* [13], Rinaldi (2019) melakukan kajian evaluasi penjadwalan perawatan mesin *hanger shot blast kazo* dengan RCM II Dan MVSM [14].

Berdasarkan paparan di atas, penelitian perawatan jenis strategi perawatan pencegahan (PM) dapat dilakukan dengan berbagai metoda dan dapat diterapkan untuk berbagai obyek peralatan produksi. Selain itu penelitian perawatan dengan obyek mesin *shot blasting* juga dapat dikaji menggunakan berbagai metoda. Kajian perawatan yang dilakukan pada paper ini bertujuan membuat dokumen perawatan pencegahan (PM) berupa jadwal PM pada mesin *Shot Blasting*, spesifikasi kegiatan perawatan dan perhitungan kebutuhan jumlah dan level teknisi serta penentuan waktu *downtime*. Metoda penentuan nilai kerumitan sebuah mesin diperoleh berdasarkan spesifikasi yang terdapat pada tabulasi HP Garg. Dikarenakan tidak terdapatnya spesifikasi yang sesuai pada tabulasi HP Garg untuk tiga objek mesin *shot blasting* yang dikaji dalam penelitian ini, maka pendefinisian nilai kerumitan diperoleh berdasarkan beban produksi pada mesin dan kemiripan dengan spesifikasi yang ada dalam tabulasi HP. Garg.

## 2 METODOLOGI PENELITIAN

Beberapa tahapan yang dilakukan pada penelitian ini diantaranya yaitu diawali dengan mengidentifikasi mesin, kemudian membuat spesifikasi kerja dengan klasifikasi ISMO, menentukan nilai kerumitan dan siklus pemeliharaan, menghitung tenaga kerja dan waktu

*downtime* mesin untuk kegiatan PM, verifikasi simulasi perhitungan *availability* mesin *shot blasting*, dan berikutnya merekomendasikan usulan penerapan PM.

## 2.1 Identifikasi Mesin *Shot Blasting*

Identifikasi mesin dilakukan untuk mengamati detail spesifikasi fungsi komponen-komponen mesin *shot blasting*. Identifikasi ini dilakukan dengan cara mengamati mesin secara langsung maupun membaca *manual book*. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui bagian mana saja dari komponen mesin tersebut yang perlu dilakukan pengecekan.

## 2.2 Membuat Spesifikasi Kerja Kegiatan *Preventive Maintenance*

Spesifikasi kerja setiap jenis kegiatan PM dibuat sebagai pedoman dalam pelaksanaan kegiatan *preventive maintenance*. Spesifikasi kerja berisi detail item tahapan kegiatan pemeriksaan dan perbaikan komponen-komponen mesin *shot blasting*. Jenis kegiatan PM tersebut diklasifikasikan menjadi empat kategori yaitu inspeksi (*inspection*), reparasi kecil (*small repair*), reparasi sedang (*medium repair*), dan bongkar total (*overhaul*).

## 2.3 Menentukan Nilai Kerumitan dan Siklus Pemeliharaan

Nilai kerumitan merupakan *indeks relative* dari kerumitan sebuah mesin yang berperan penting dalam menentukan durasi perbaikan, siklus pemeliharaan, dan perencanaan tenaga kerja. Nilai kerumitan mesin *shot blasting* ditentukan melalui kemiripan dengan spesifikasi yang ada dalam tabulasi HP. Garg. Setelah didapat nilai kerumitan, maka perlu memperhatikan lama waktu penggunaan mesin, tipe produksi yang digunakan serta spesifikasi mesin untuk menentukan siklus pemeliharaan mana yang sesuai untuk mesin *shot blasting*.

## 2.4 Menghitung Tenaga Kerja dan Waktu *Downtime*

Waktu *downtime* mesin untuk setiap kegiatan ISMO dihitung berdasarkan nilai kerumitan mesin *shot blasting* dikali dengan nilai pengali ISMO untuk pemberhentian mesin [3].

$$\text{Waktu downtime Mesin} = \text{Nilai Kerumitan Mesin} \times \text{Nilai Pengali ISMO} \quad (1)$$

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap kegiatan ISMO dihitung berdasarkan nilai kerumitan mesin *shot blasting* dikali nilai pengali ISMO untuk jam kerja teknisi kemudian dibagi dengan waktu *downtime* mesin yang dikali dengan jam kerja 1 shift [3].

$$\text{Tenaga Kerja} = \frac{\text{Nilai Kerumitan Mesin} \times \text{Nilai Pengali ISMO}}{\text{Waktu Pemberhentian Mesin} \times \text{Jam Kerja 1 Shift}} \quad (2)$$

## 2.5 Menghitung *Availability*

*Availability* merupakan rasio dari lama waktu suatu mesin pada suatu pabrik digunakan terhadap waktu yang ingin digunakan (waktu tersedia). *Availability* merupakan ukuran sejauh mana mesin tersebut bisa berfungsi. *Availability ratio* adalah tingkat efektivitas beroperasinya suatu mesin/peralatan. Nilai *availability* yaitu dengan cara menghitung selisih *loading time* dan waktu *downtime* mesin dengan total waktu yang tersedia [15].

$$\text{Availability} = \frac{\text{Total time availbale} - \text{Downtime}}{\text{Total time availbale}} \times 100 \quad (3)$$

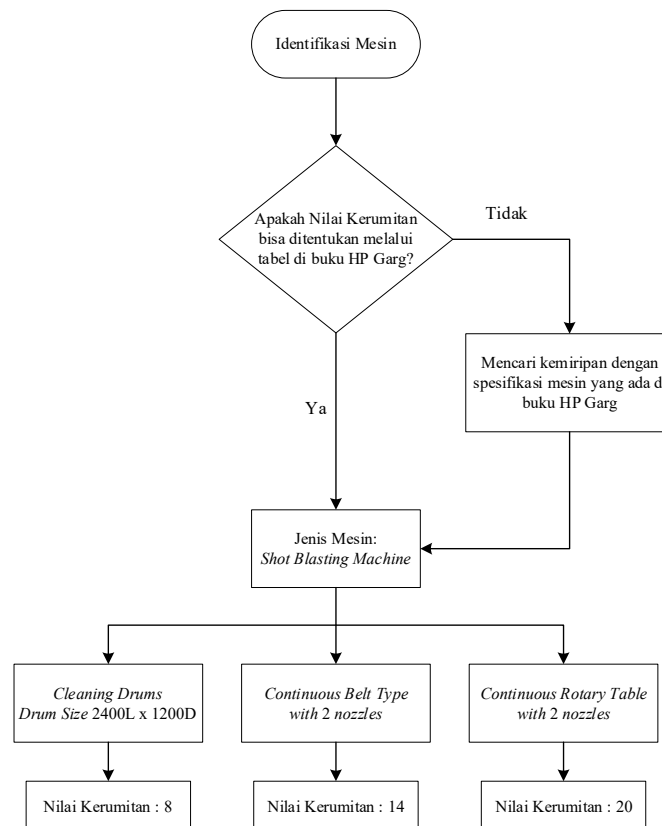
### 3 HASIL

Sesuai dengan fokus kajian penelitian, pembuatan perencanaan kegiatan *preventive maintenance* mesin *shot blasting* dengan metoda ISMO adalah untuk mendapatkan nilai kerumitan yang digunakan dalam menentukan siklus pemeliharaan, jumlah dan level tenaga kerja, dan waktu *downtime* mesin, serta memverifikasi usulan jadwal PM dengan menghitung *availability* mesin *shot blasting* pada kegiatan *corrective maintenance* dan *preventive maintenance*.

#### 3.1. Nilai kerumitan, Siklus Pemeliharaan, Tenaga Kerja, dan Waktu Pemberhentian Mesin Untuk Kegiatan PM

##### 3.1.1. Nilai Kerumitan

Nilai kerumitan mesin *shot blasting* yaitu *drum shot*, *batch shot*, dan *hanger shot* ditentukan melalui kemiripan spesifikasi dengan Tabel yang ada pada buku HP. Garg seperti yang ditampilkan pada Gambar 2. Untuk *drum shot*, menghitung volume kerucut dari *drum* dan didapatkan volume 0,942 m<sup>2</sup>. Hasil volume tersebut, mendekati dengan volume kerucut yang dihitung pada salah satu spesifikasi dalam tabulasi HP. Garg yaitu *cleaning drums* ukuran 2400L x 1200D yang volume kerucutnya 0,9043 m<sup>2</sup>. Kemudian *batch shot* dan *hanger shot*, ditentukan melalui posisi benda kerja selama proses *shot* berlangsung. Posisi benda kerja *batch shot* berada pada karet barel yang terus berputar juga *hanger shot* yang digantungkan pada *hanger* yang terus berputar. Hal tersebut memiliki kemiripan dengan spesifikasi *continuous belt type with 2 nozzles* dan *continuous rotary table with 2 nozzles*.



Gambar 2. Diagram alir penentuan nilai kerumitan mesin *shot blasting*

Pada Tabel 1. ditampilkan Nilai kerumitan mesin *Shot Blasting* yang diperoleh dari tahapan penentuan nilai kerumitan mesin.

Tabel 1. Nilai kerumitan mesin *shot blasting*

<b>Nama Mesin</b>	<b>Type/Description</b>	<b>Spesification</b>	<b>Repair Complexity</b>
Mesin <i>Drum Shot</i>	<i>Cleaning drums</i>	2400 L x 1200 D	8
Mesin <i>Batch Shot</i>	<i>Shot Blasting Chambers</i>	<i>Continuous belt type with 2 nozzles</i>	14
Mesin <i>Hanger Shot</i>		<i>Continuous rotary table with 2 nozzles</i>	20

### 3.1.2. Siklus Pemeliharaan

Waktu penggunaan mesin *shot blasting* pada proses produksi di PT. ABC adalah 24 jam sehari dengan 3 *shift* kerja yang rata-rata 8 jam / 1 *shift* kerja. Tipe produksi produk adalah bersifat *massal*. Berdasarkan nilai kerumitan mesin, *shift* kerja penggunaan mesin, dan tipe produksi yang diberikan pada mesin telah diketahui, maka siklus pemeliharaan dan interval waktu antar kegiatan PM untuk mesin *shot blasting* dapat diperoleh. Siklus pemeliharaan mesin yaitu **C - I<sub>1</sub> - I<sub>2</sub> - S<sub>1</sub> - I<sub>3</sub> - I<sub>4</sub> - M<sub>1</sub> - I<sub>5</sub> - I<sub>6</sub> - S<sub>2</sub> - I<sub>7</sub> - I<sub>8</sub> - M<sub>2</sub> - I<sub>9</sub> - I<sub>10</sub> - S<sub>3</sub> - I<sub>11</sub> - I<sub>12</sub> - C** dan interval waktu sebesar 1 bulan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Siklus pemeliharaan mesin *shot blasting*

<b>Equipment</b>	<b>Repair Cycle</b>			<b>t (Bulan)</b>	<b>T (Tahun)</b>
	<b>Siklus</b>	<b>M</b>	<b>S</b>	<b>Working Shift 3</b>	<b>Working Shift 3</b>
<i>Shot Blasting Chambers</i>	<b>C - I<sub>1</sub> - I<sub>2</sub> - S<sub>1</sub> - I<sub>3</sub> - I<sub>4</sub> - M<sub>1</sub> - I<sub>5</sub> - I<sub>6</sub> - S<sub>2</sub> - I<sub>7</sub> - I<sub>8</sub> - M<sub>2</sub> - I<sub>9</sub> - I<sub>10</sub> - S<sub>3</sub> - I<sub>11</sub> - I<sub>12</sub> - C</b>	2	3	13	1

### 3.1.3. Waktu *Downtime* Mesin

Waktu *downtime* mesin dihitung sebagai acuan nilai durasi waktu pelaksanaan setiap kegiatan ISMO *preventive maintenance*. Berikut contoh perhitungan waktu *downtime* mesin untuk kegiatan inspeksi pada mesin *drum shot* dengan menggunakan Persamaan (1).

$$\begin{aligned}
 WP &= N_k \times n \\
 &= 8 \times 0,15 \\
 &= 1,2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu pemberhentian mesin *drum shot* untuk kegiatan inspeksi adalah 1,2 hari.

Waktu *downtime* kegiatan perawatan *inspection*, *small repair*, *medium repair*, dan *overhaul* untuk mesin *drum shot*, *batch shot*, dan *hanger shot* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu *downtime* mesin *drum shot*, *batch shot*, dan *hanger shot*

Jenis Mesin	Nilai Kerumitan	Kegiatan Pemeliharaan	Nilai Pengali ISMO (hari)	Waktu Pemberhentian Mesin
<i>Drum Shot</i>	8	<i>Inspection</i>	0,15	1,2 hari
		<i>Small Repair</i>	0,25	2 hari
		<i>Medium Repair</i>	0,6	4,8 hari
		<i>Overhaul</i>	1	8 hari
<i>Batch Shot</i>	14	<i>Inspection</i>	0,15	2,1 Hari
		<i>Small Repair</i>	0,25	3,5 Hari
		<i>Medium Repair</i>	0,6	8,4 Hari
		<i>Overhaul</i>	1	14 Hari
<i>Hanger Shot</i>	20	<i>Inspection</i>	0,15	3 Hari
		<i>Small Repair</i>	0,25	5 Hari
		<i>Medium Repair</i>	0,6	12 Hari
		<i>Overhaul</i>	1	20 Hari

### 3.1.4. Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja dihitung untuk digunakan sebagai acuan jumlah teknisi maupun *helper* yang dibutuhkan pada setiap pelaksanaan kegiatan ISMO *preventive maintenance*. Berikut salah satu contoh perhitungan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk kegiatan inspeksi pada mesin *drum shot* dengan menggunakan Persamaan (2).

Untuk kegiatan Inspeksi / *Inspection*

$$NK = 8 \quad MH = 8 \times 1 = 8$$

$$WP = 1,2 \text{ hari} \quad JK = 8 \text{ jam per hari}$$

Sehingga dapat ditentukan jumlah tenaga kerja untuk melakukan kegiatan inspeksi:

$$(TK) = \frac{MH}{WP \times JK}$$

$$(TK) = \frac{8}{1,2 \times 8} = 0,83 \approx \text{pembulatan } 1 \text{ orang (teknisi)}.$$

Pada Tabel 4. Ditampilkan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk kegiatan PM pada mesin *drum shot*, *batch shot*, dan *hanger shot*.

Tabel 4. Kebutuhan Jumlah tenaga kerja untuk kegiatan PM pada mesin *drum shot*, *batch shot*, dan *hanger shot*

Jenis Mesin	Nilai Kerumitan	Kegiatan Pemeliharaan	Nilai Pengali ISMO	Waktu Pemberhentian Mesin
<i>Drum Shot</i>	8	<i>Inspection</i>	1	1 orang ( <b>teknisi</b> )
		<i>Small Repair</i>	5	3 orang ( <b>2 teknisi + 1 helper</b> )
		<i>Medium Repair</i>	18	4 orang ( <b>3 teknisi + 1 helper</b> )



Jenis Mesin	Nilai Kerumitan	Kegiatan Pemeliharaan	Nilai Pengali ISMO	Waktu Pemberhentian Mesin
		<i>Overhaul</i>	30	4 orang ( <b>3 teknisi + 1 helper</b> )
<i>Batch Shot</i>	14	<i>Inspection</i>	1	1 orang ( <b>teknisi</b> )
		<i>Small Repair</i>	5	3 orang ( <b>2 teknisi + 1 helper</b> )
		<i>Medium Repair</i>	18	4 orang ( <b>3 teknisi + 1 helper</b> )
		<i>Overhaul</i>	30	4 orang ( <b>3 teknisi + 1 helper</b> )
<i>Hanger Shot</i>	20	<i>Inspection</i>	1	1 orang ( <b>teknisi</b> )
		<i>Small Repair</i>	5	3 orang ( <b>2 teknisi + 1 helper</b> )
		<i>Medium Repair</i>	18	4 orang ( <b>3 teknisi + 1 helper</b> )
		<i>Overhaul</i>	30	4 orang ( <b>3 teknisi + 1 helper</b> )

### 3.2. Perhitungan *Availability*

Verifikasi perhitungan *availability* dilakukan untuk mengetahui perbandingan ketersediaan mesin antara penerapan strategi perawatan jenis *corrective maintenance* dengan usulan jadwal *preventive maintenance* dalam 1 tahun. Berikut contoh perhitungan *availability* pada mesin *drum shot* dengan menggunakan Persamaan (3). Mesin digunakan dalam 3 *shift* dengan 5760 jam kerja.

Data rekap perawatan *corrective maintenance* selama 1 tahun, mesin *drum Shot* secara mengalami kerusakan sebanyak 30 kali dengan waktu perbaikan 3 hari, artinya total waktu *breakdown* adalah sebesar 2160 jam. Sehingga nilai *availability* mesin *drum shot* adalah sebesar 62.5%.

$$Availability = \frac{5760-2160}{5760} \times 100 = 62,5\%$$

Jadwal perawatan PM yang diusulkan untuk mesin *drum Shot* adalah kegiatan inspeksi 6 kali dengan waktu *downtime* 1,2 hari, *small repair* 1 kali dengan waktu *downtime* 2 hari, *medium repair* 1 kali dengan waktu *downtime* 4,8 hari, sehingga didapat total waktu *downtime* kegiatan *preventive maintenance* sebesar 336 jam. Sehingga nilai *availability* mesin *drum shot* sebesar 94,17%.

$$Availability = \frac{5760-336}{5760} \times 100 = 94,17\%$$

Pada Tabel 5. Ditampilkan Tabel presentasi nilai *availability* obyek kajian mesin-mesin *shot blasting* untuk strategi *corrective maintenance* dan *preventive maintenance*. Verifikasi perhitungan terhadap nilai *availability* setiap mesin *shot blasting* menunjukkan bahwa usulan penerapan PM pada mesin *shot blasting* yang telah dibuat dapat meningkatkan nilai *availability* mesin.

Tabel 5 Persentase nilai *Availability* mesin *shot blasting* untuk strategi *corrective maintenance* dan *preventive maintenance*

Mesin	Availability	
	Corrective Maintenance	Preventive Maintenance
<i>Drum Shot</i>	62,5%	94,17%
<i>Batch Shot 1</i>	80%	83,08%
<i>Batch Shot 2</i>	75%	83,08%
<i>Batch Shot 3</i>	80%	83,08%
<i>Batch Shot 4</i>	75%	83,08%
<i>Batch Shot 5</i>	80%	86,58%
<i>Hanger Shot 1</i>	80%	82,08%
<i>Hanger Shot 2</i>	82,5%	83,33%

#### 4. KESIMPULAN

Perencanaan penerapan startegi perawatan pencegahan atau *preventive maintenance* untuk obyek kajian mesin *shot blasting* telah berhasil dilakukan dan menghasilkan beberapa rekomendasi pedoman pelaksanaan perawatan pencegahan seperti siklus perawatan dan durasi interval waktu antar kegiatan PM, waktu *downtime* setiap kegiatan PM, dan jumlah dan level tenaga kerja setiap kegiatan PM. Siklus pemeliharaan mesin *shot blasting* yang diperoleh adalah **C - I<sub>1</sub> - I<sub>2</sub> - S<sub>1</sub> - I<sub>3</sub> - I<sub>4</sub> - M<sub>1</sub> - I<sub>5</sub> - I<sub>6</sub> - S<sub>2</sub> - I<sub>7</sub> - I<sub>8</sub> - M<sub>2</sub> - I<sub>9</sub> - I<sub>10</sub> - S<sub>3</sub> - I<sub>11</sub> - I<sub>12</sub> - C**, dan jarak interval untuk tiap kegiatan pemeliharaan adalah 1 bulan. Waktu *downtime* untuk setiap kegiatan PM *inspection*, *small Repair*, *medium Repair*, dan *overhaul* pada mesin *drum shot* secara berurutan adalah sebesar 1,2 hari; 2 hari; 4,8 hari; dan 8 hari, pada mesin *batch shot* ialah sebesar 2,1 hari; 3,5 hari; 8,4 hari, dan 14 hari, dan pada mesin *hanger shot* yaitu sebesar 3 hari; 5 hari; 12 hari; dan 20 hari. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan setiap kegiatan PM pada mesin *shot blasting* yaitu *inspection* 1 orang, *small Repair* 3 orang (2 teknisi + 1 *helper*), *medium Repair* 4 orang (3 teknisi + 1 *helper*), dan *overhaul* 4 orang (3 teknisi + 1 *helper*). Verifikasi perhitungan nilai *availability* mesin *shot blasting* pada usulan jadwal PM diperoleh bahwa *availability* mesin meningkat menjadi lebih dari 80%.

#### 5. REFERENSI

- [1] <https://cvsentrateknik.wordpress.com/2016/03/03/apa-itu-shotblast/>
- [2] Corder,dkk, Teknik Manajemen Pemeliharaan, Jakarta; Erlangga, 1996.
- [3] Sehwarat, dkk, *Production Management*, Jakarta; Erlangga, 2001.
- [4] O'Connor, dkk, *Practical Reliability Engineering*, England; Jonh Wiley & Sons Ltd. 2001.
- [5] I. T. U. ITU, *Definition of terms related to quality of service*, vol. 55, no. 9, 2008.
- [6] Heizer, J. dan Render, B., *Operation Management*, New Jersey, USA; 8 Edition, Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, 2001.
- [7] H.P. Garg, *Industrial Maintenance*, New Delhi, India; S. Chand & Company LTD, 2002.
- [8] Bahtiar, S. dkk, "Penjadwalan *Preventive Maintenance* Mesin *B.Flute* Pada PT AMW", Jurusan Teknik Industri, Universitas Bina Nusantara, 2009.
- [9] Siswanto, Y., "Perancangan *Preventive Maintenance* Berdasarkan Metoda *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada PT. Sinar Sosro", Skripsi, Departemen Teknik

- Industri, Universitas Sumatera Utara, 2011.
- [10] Paulus Tarigan, dkk, "Perawatan Mesin Secara *Preventive Maintenance* dengan *Modularity Design* Pada PT. RXZ", Jurusan Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, 2013.
  - [11] Patardo S., dkk, "Perencanaan Sistem Perawatan Alat Angkat Kapasitas 5 Ton Dengan Metode *Preventive Maintenance*", Jurnal, Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan, 2016.
  - [12] Herman B., "Usulan Pembaharuan Jadwal Preventive Maintenance pada Mesin Curing PCR di PT. XYZ Menggunakan Metoda Distribusi Weibull", Jurnal Teknologi dan Rekayasa MANufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung, Vol.1 (1), 2019.
  - [13] Riezna W., "Analisis Proporsi Kondisi Mesin dan Keandalan Pada Mesin *Hanger Shot Blast* Dengan Menggunakan Metode *Markov*", Jurnal MATRIX, Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik, 2018.
  - [14] Rinaldi S., dkk, "Evaluasi Penjadwalan Perawatan Mesin *Hanger Shot Blast Kazo* Dengan RCM II", Jurnal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2019.
  - [15] Steven Boris, Total Productive Maintenance, New York; McGraw-Hill, 2006.

Herman Budi Harja, Aditya Riyanto Putra, Wibawa Kresnandi