

## Analisis Penerapan Metode RCM Dan MVSM Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Sistem *Maintenance* (Studi Kasus PG. X)

**Rio Prasetyo Lukodono<sup>1)</sup>, Pratikto<sup>2)</sup>, Rudy Soenoko<sup>2)</sup>**

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Magister Fakultas Teknik UB<sup>1)</sup>

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UB<sup>2)</sup>

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: rio\_craft@yahoo.com

### **Abstract**

*Maintenance system on milling season is using of preventive and corrective maintenance program. However, implementation of the program is still not guided with adequate SOP (Standart Operation Procedure) especially on a specific areas. Downtime occurring during year 2012 on the season were of 241.83 hours. This impacts to loss of potential profits, labor costs, and production capacity. To cope the problem, the study proposes application of Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) supported by Reliability Centered Maintenance method (RCM). RCM consists of FMEA, reliability analysis, and RCM Worksheet. For the reliability analysis this study uses easyfit 5.5 profesional, whereas for the MVSM describes actual activity of the maintenance. Based on the application and analysis, it is known there exist 3 machines that are in critical condition and they show having the highest downtime, namely : Unigrator, cane Carrier I, and Cane Carrier II. The result of this research are SOP for actual activity of maintenance, time interval of maintenance, and tipe of maintenance for the machines.*

**Key Word:** MVSM, RCM, SOP Maintenance, 5S, FMEA, RCM Worksheet

### **PENDAHULUAN**

PG X merupakan produsen penghasil gula yang berlokasi di Malang. Dalam menghasilkan produk gula PG X menggunakan sistem produksi *continuous production*. Pada Kondisi saat ini kapasitas produksi perhari pabrik gula adalah 52.000 Kuintal tebu. Tetapi untuk mencapai kapasitas tersebut beberapa hambatan berupa terjadinya *downtime* yang diakibatkan oleh keausan komponen mesin dan usia mesin-mesin perusahaan yang sudah tua.

Berdasarkan pengamatan diketahui *downtime* yang terjadi selama Tahun 2012 yaitu sebesar 241,83 Jam. Hal ini memberikan dampak kerugian berupa kehilangan potensi keuntungan, biaya tenaga kerja, serta penurunan kapasitas produksi. Jika dilakukan analisis lebih lanjut terhadap *downtime* maka mesin-mesin yang memiliki waktu *downtime* tertinggi yaitu pada

*Unigrator* dan *Cane Carrier* yaitu sebesar 93 Jam 35 Menit dan 47 Jam 35 Menit.

Sistem perawatan yang dilakukan selama ini oleh perusahaan adalah bersifat *overhaul* saat musim giling selesai dan ketika musim giling menggunakan sistem *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*, tetapi dalam pelaksanaanya masih belum terprogram dengan adanya SOP serta bidang khusus dalam organisasi perusahaan yang menangani perawatan. Sistem perawatan yang berjalan ini juga kurang memperhatikan faktor keandalan / *reliability* 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 *Maintenance Value Stream Mapping* (MVSM) dan ditunjang dengan 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 penggunanya [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].

*Value Stream Mapping* merupakan suatu alat perbaikan (*tool*) dalam perusahaan yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, yang merepresentasikan baik aliran material juga aliran informasi. Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut. Jika diperhatikan lebih lanjut dalam setiap kegiatan perawatan tentu terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah maupun yang tidak memberikan nilai tambah. Kemudian Soundararajan Kannan dkk mengembangkan teknik VSM ini dalam kegiatan perawatan yang disebut dengan MVSM (*Maintenance Value Stream Mapping*) [4].

proses pemetaan melalui MVSM mendukung dalam perancangan sistem perawatan mesin yang akan disusun sesuai dengan hasil analisis terhadap kegagalan mesin sehingga dengan menggunakan MVSM maka akan sangat efektif untuk

mengeliminasi kegiatan *non value added* [5]. Dengan belum terencananya setiap kegiatan perawatan yang ada pada PG. X maka dengan melalui MVSM dapat dilakukan pemetaan terhadap aktivitas perawatan mesin, sehingga nantinya SOP yang didapatkan merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah.

Dengan penerapan MVSM maka dapat dilakukan dengan identifikasi adanya pemborosan pada aktivitas perawatan yang terjadi yang kemudian diberikan analisis perbaikan, serta ditunjang dengan adanya metode RCM maka akan didapat penjadwalan kegiatan perawatan mesin sesuai dengan tingkat keandalan mesin.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Bagian Instalasi Unit II PG. X Malang. Waktu penelitian dilakukan mulai September sampai Januari 2012. Metode pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara yaitu Observasi, Wawancara, Dokumentasi.

Pada penelitian ini pemecahan masalah dilakukan penggabungan 2 metode untuk menurunkan waktu *downtime*.

- a. Metode pertama dengan menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang terdiri dari analisis Keandalan, FMEA akan diperoleh nilai interval perawatan dan jenis aktivitas perawatan yang dapat digunakan untuk menyusun suatu program perawatan usulan yang terencana
- b. Metode kedua yang dilakukan adalah menggambarkan aktivitas perawatan aktual perusahaan dengan menggunakan pendekatan MVSM sehingga didapatkan gambaran aktivitas yang memiliki nilai tambah yaitu *Mean Time To Repair* (MTTR) dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah *Mean Time To Organize* (MTTO) dan *Mean Time To Yield* (MTTY) kemudian dilakukan usulan aktivitas perbaikan yang dapat menurunkan waktu *downtime* dan kemudian dilakukan penggambaran aktivitas setelah dilakukannya perbaikan aktivitas

## HASIL DAN PEMBAHASAN

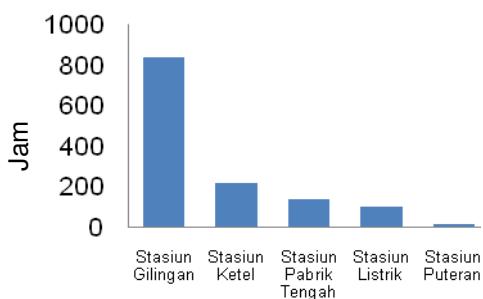
### **Reliability Centered Maintenance**

#### Sistem Seleksi

Pada sistem seleksi ini dilakukan seleksi terhadap semua stasiun yang ada pada PG X. Stasiun ini meliputi antara lain:

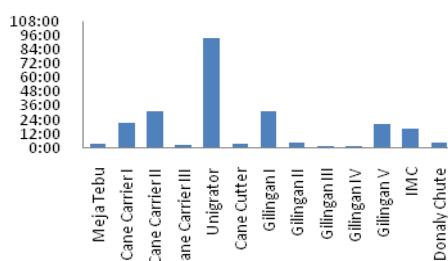
1. Stasiun gilingan
2. Stasiun Ketel
3. Stasiun Pabrik tengah
4. Stasiun Puteran
5. Stasiun Listrik

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa stasiun yang memiliki *downtime* paling banyak adalah Stasiun Gilingan yaitu berjumlah 864 Jam 58 Menit. Sehingga pada penelitian ini pemilihan mesin kritis akan difokuskan pada Stasiun Gilingan.



Gambar 1. Data Jumlah *Downtime* PG X Tahun 2007-2012

Berdasarkan pengamatan terhadap data *downtime* yang terjadi selama periode produksi pada Tahun 2012 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah *Downtime* Mesin Gilingan Tahun 2012

Gambar 2 di atas dapat digunakan sebagai dasar penentuan mesin-mesin yang mempengaruhi terhadap kegagalan sistem atau berhentinya proses produksi. Pada Gambar 2 diketahui bahwa *Cane Carrier* dan *Unigrator* mempunyai waktu *downtime* paling tinggi. Dengan demikian mesin-mesin / peralatan yang dianalisis dengan metode RCM adalah sebagai berikut:

1. *Cane Carrier* I
2. *Cane Carrier* II
3. *Unigrator*

#### Pengumpulan Informasi Data Fungsi Komponen Mesin

##### 1. *Cane Carrier*

Fungsi alat ini adalah untuk memindahkan tebu dari meja tebu ke unit *cane preparation*. Komponen penyusun dari *Cane carrier* I dan *Cane Carrier* II adalah sebagai berikut:

- a. Rantai  
Sebagai tempat kedudukan *Slat Cane Carrier*
- b. *Slat Carrier*  
Tempat untuk memindahkan tebu dari meja tebu
- c. *Sprocket*  
Sebagai penggerak rantai, penggerak ini digerakkan dengan motor listrik
- d. *Roll Pengantar*  
Membersihkan batang tebu yang masih menempel pada *Slat Carrier*
- e. *Roll Penahan Rantai*  
Sebagai tempat bertumpu *slat* supaya tidak bergetar dan tempat posisi *slat* ketika diletakkan di atas rantai.

##### 2. *Unigrator*

Fungsi alat ini adalah untuk menghancurkan cacahan tebu menjadi serabut serabut tebu. Komponen penyusun *Unigrator* adalah sebagai berikut:

- a. Rotor  
Sebagai tenaga untuk menggerakkan atau menjalankan *Stang Hammer* dalam menumbuk potongan tebu.
- b. *Stang Hammer*  
Sebagai tempat dudukan *Hammer Tip*

- c. *Hammer Tip*  
Sebagai penumbuk tebu setelah dicacah
- d. *Anvil*  
Sebagai landasan tempat *Hammer* menumbuk

#### **FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)**

Pada tahap ini kita menganalisis komponen mana yang kritis yang sering rusak dan jika terjadi kerusakan pada komponen tersebut maka sejauh mana pengaruhnya terhadap fungsi sistem secara keseluruhan. Dengan demikian, kita akan dapat memberikan perlakuan lebih terhadap komponen tersebut dengan tindakan pemeliharaan yang tepat.

Hasil dari RPN menunjukkan tingkatan prioritas peralatan yang dianggap beresiko tinggi, sebagai penunjuk ke arah tindakan perbaikan. Berdasarkan analisis melalui FMEA maka didapat nilai RPN masing-masing komponen yaitu rantai *Cane Carrier I* sebesar 300, *Slat Cane Carrier I* sebesar 288, *Sprocket Cane Carrier I* sebesar 360, *Roll Penghantar Cane Carrier I* sebesar 175, ranrai *Cane Carrier II* sebesar 300, *Sprocket Cane Carrier II* sebesar 360, *Roll Penghantar Cane Carrier II* sebesar 175, *Rotor Unigrator* sebesar 480, *Stang Hammer Unigrator* sebesar 576. Berdasarkan analisis tersebut maka dapat disimpulkan bahwa komponen *Stang hammer Unigrator*, *Rotor Unigrator*, *Sprocket Cane Carrier I*, Rantai *Cane Carrier I*, *Slat Cane Carrier I*, Rantai *Cane Carrier II* dan *Sprocket Cane Carrier II* merupakan komponen yang harus mendapat perhatian khusus.

#### **Penentuan Distribusi Data**

Penentuan distribusi waktu antar kerusakan dan waktu perbaikan dilakukan dengan bantuan *Software Easyfit 5.5. Profesional*. Tabel 1. adalah hasil pengujian distribusi dari data waktu antar kerusakan. Dan Tabel 2 Merupakan hasil pengujian distribusi waktu perbaikan.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Distribusi Waktu Antar Kerusakan**

Jenis Mesin	Nama Komponen	Pola Distribusi	Parameter
<i>Cane Carrier I</i>	Rantai	<i>Weibull</i>	$\alpha = 1,6343$ $\beta = 4311,6$
	<i>Slat Carrier</i>	<i>Weibull</i>	$\alpha = 0,68994$ $\beta = 295,45$
	<i>Sprocket</i>	<i>Weibull</i>	$\alpha = 1,2667$ $\beta = 2638,3$
<i>Cane Carrier II</i>	Rantai	<i>Weibull</i>	$\alpha = 1,1777$ $\beta = 3202,9$
	<i>Sprocket</i>	<i>Weibull</i>	$\alpha = 0,62405$ $\beta = 2459,2$
<i>Unigrator</i>	<i>Rotor</i>	<i>Weibull</i>	$\alpha = 1,265$ $\beta = 3800,6$
	<i>Stang Hammer</i>	<i>Weibull</i>	$\alpha = 1,1045$ $\beta = 852,98$

**Tabel 2. Hasil Pengujian Distribusi Waktu Antar Perbaikan**

Jenis Mesin	Nama Komponen	Pola Distribusi	Parameter
<i>Cane Carrier I</i>	Rantai	<i>Lognormal</i>	$\sigma = 0,79794$ $\mu = -0,09152$
	<i>Slat Carrier</i>	<i>Weibull</i>	$\alpha = 0,89968$ $\beta = 0,62405$
	<i>Sprocket</i>	<i>Weibull</i>	$\alpha = 1,2878$ $\beta = 7,4598$
<i>Cane Carrier II</i>	Rantai	<i>Lognormal</i>	$\sigma = 1,1003$ $\mu = -0,18047$
	<i>Sprocket</i>	<i>Lognormal</i>	$\sigma = 0,20357$ $\mu = -2,2555$
<i>Unigrator</i>	<i>Rotor</i>	<i>Lognormal</i>	$\sigma = 0,02627$ $\mu = 4,32$
	<i>Stang Hammer</i>	<i>Lognormal</i>	$\sigma = 0,4053$ $\mu = 0,18902$

**Tabel 3. Hasil Perhitungan MTTF dan MTTR**

Jenis Mesin	Nama Komponen	MTTF (Jam)	MTTR (Jam)
<i>Cane Carrier I</i>	Rantai	3.857,5	1,2865
	<i>Slat Carrier</i>	379,26	0,6572
	<i>Sprocket</i>	2.450,37	6,910
<i>Cane Carrier II</i>	Rantai	3.028,69	1,525
	<i>Sprocket</i>	3.520,82	2,59
<i>Unigrator</i>	<i>Rotor</i>	3.828,97	9,41
	<i>Stang Hammer</i>	823,32	1,435

#### **Perhitungan Interval Perawatan**

Interval perawatan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$T_M = \left[ \frac{\beta^\alpha C_M}{C_R(\alpha-1)} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad [1]$$

Setelah diketahui distribusi data maka dilakukan perhitungan terhadap MTTF dan MTTR sesuai dengan jenis distribusi masing-masing. Hasil perhitungannya dapat kita lihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 4 merupakan hasil perhitungan interval perawatan

Tabel 4. Interval Perawatan

Nama Komponen	$C_M$	$C_R$	$T_M$
Rantai	90.503.611	223.043.881.7	3642.23
Slat Carrier		113.932.164.7	1155.24
Sprocket		1.197.917.976	974.71
Rantai		264.393.257.4	5588.69
Sprocket		449.035.069.2	905.61
Rotor		1.631.957.299,03	1103,51
Stang Hammer		248.790.628.3	2638.78

#### RCM Decision Worksheet

Berdasarkan analisis RCM Worksheet hasil pemilihan tindakan untuk komponen-komponen yang mengalami kegagalan pada sistem Gilingan PG. X dapat diperoleh beberapa tindakan perawatan antara lain:

##### 1. Rantai Cane Carrier I

*Scheduled On Condition Task* dengan pemeriksaan kondisi rantai sesuai dengan parameter yang ditetapkan. Sebagai acuan untuk interval perawatan yaitu selama 3642,23 Jam.

##### 2. Sprocket Cane Carrier I

*Combination Task* antara *Scheduled Discard Task* dan *Scheduled On Condition Task* yaitu dengan melakukan pemeriksaan kondisi Sprocket dan melakukan penggantian pada interval waktu yang optimal. Sebagai acuan untuk interval penggantian komponen yaitu selama 974,71 Jam.

##### 3. Slat Cane Carrier I

*Schedule On Condition Task* dengan pemeriksaan kondisi slat carrier sesuai dengan parameter yang ditetapkan. Sebagai acuan untuk interval perawatan yaitu selama 974,71 Jam.

##### 4. Rantai Cane Carrier II

*Schedule On Condition Task* dengan pemeriksaan kondisi rantai sesuai dengan parameter yang ditetapkan. Sebagai acuan untuk interval perawatan yaitu selama 5588,68 Jam.

##### Sprocket Cane Carrier II

*Combination Task* antara *Scheduled Discard Task* dan *Scheduled On Condition Task* yaitu dengan melakukan pemeriksaan kondisi Sprocket dan melakukan penggantian pada interval waktu yang optimal. Sebagai acuan untuk interval penggantian komponen yaitu selama 905,614 Jam.

##### 5. Rotor Unigrator

*Combination Task* antara *Scheduled Discard Task* dan *Scheduled On Condition Task* yaitu dengan melakukan pemeriksaan kondisi Sprocket dan melakukan penggantian pada interval waktu yang optimal. Sebagai acuan untuk interval perawatan untuk penggantian komponen yaitu selama 1.103,79 Jam.

##### 6. Stang Hammer Unigrator

*Combination Task* antara *Scheduled Discard Task* dan *Scheduled On Condition Task* yaitu dengan melakukan pemeriksaan kondisi Stang Hammer dan melakukan penggantian pada interval waktu yang optimal. Sebagai acuan untuk interval perawatan penggantian komponen yaitu selama 2.638,76 Jam.

#### Maintenance Value Stream Mapping

Pada PG. X ketika terjadi kerusakan aktivitas perawatan yang dilakukan belum memiliki acuan atau *Standard Operation Procedure* (SOP), hal ini dikarenakan beberapa faktor yaitu belum adanya bagian khusus yang menangani *maintenance* yang mana tugas perawatan menjadi tanggung jawab dari operator dan mandor.

Jadi ketika terjadi kerusakan kegiatan penggantian komponen mesin masih belum terstandar. Belum terstandar prosedur ini mengakibatkan lamanya waktu penggantian komponen.

Selain itu kegiatan perawatan belum berjalan dengan baik ini juga mengakibatkan dampak yang lain yaitu seperti ketika terjadinya kerusakan, teknisi, peralatan

belum tentu tersedia, sehingga akan memperlama kegiatan perawatan.

#### **Analisis Current State Value Stream Map**

Metode perawatan aktual dari PG. X yang belum memiliki bagian khusus yang menanganiannya mengakibatkan tidak memiliki data mengenai waktu rata-rata seperti MTTO, MTTR, dan MTTY sehingga dalam *Current State Map* aktivitas perawatan hanya digambarkan urutan aktivitas tanpa adanya nilai MTTO, MTTR, dan MTTY.

#### **Analisis Waste**

Pada tahapan ini merupakan tahapan yang digunakan untuk menentukan aktivitas-aktivitas apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya pemborosan waktu sehingga dapat menyebabkan *lead time* perawatan menjadi lebih panjang. Analisis yang dilakukan untuk mengidentifikasi pemborosan-pemborosan yang terjadi adalah analisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan pihak perusahaan maka didapatkan bentuk pemborosan yang terjadi di perusahaan yaitu adanya aktivitas *delay*. Pada Tabel 5 merupakan deskripsi penyebab dan akibat dari terjadinya *delay* pada aktivitas perawatan aktual PG. X

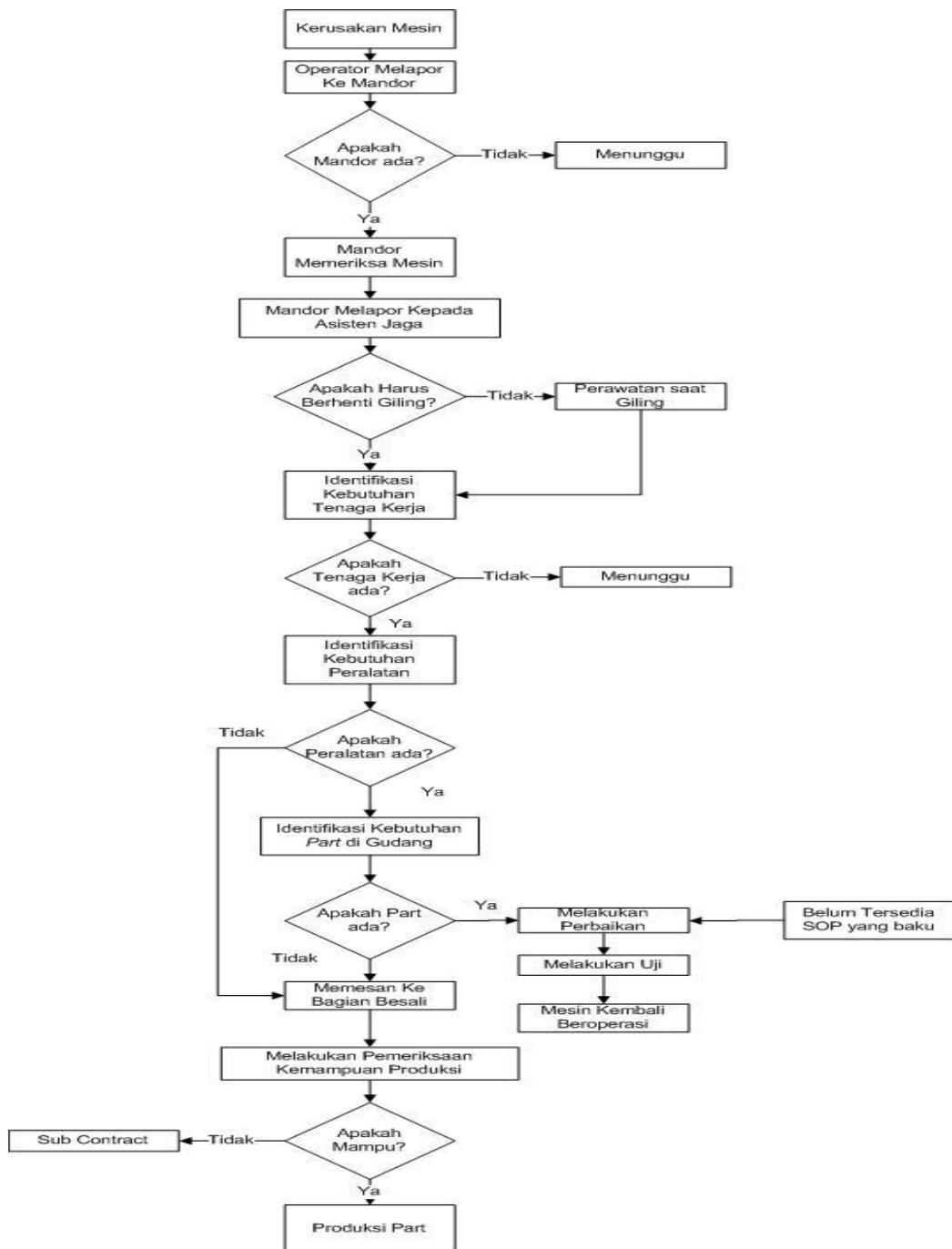
#### **Usulan Perbaikan**

Berdasarkan analisis dari diagram sebab akibat maka dapat dilakukan usulan perbaikan dengan melakukan:

1. Penyusunan SOP dalam aktivitas perawatan aktual. Prosedur perawatan yang direncanakan untuk aktivitas perawatan aktual seperti pada Gambar 3.
2. Penggunaan metode 5R  
Guna mengatasi kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung terkait dengan masalah kebersihan, suhu tinggi, bising, debu yang mempengaruhi kondisi kenyamanan

Tabel 5. *Cause Effect Diagram* Aktivitas Perawatan Aktual PG. X

No	Faktor	Deskripsi	Penyebab
1	Manusia / Operator	Pemahaman terhadap fungsi mesin dan kegagalan fungsi mesin	1. Kurangnya pelatihan 2. Belum adanya bagian khusus dalam <i>maintenance</i> 3. Belum adanya acuan SOP
		Usia	
		Mental dalam melakukannya aktivitas perbaikan	Tingkat Pendidikan
			Kondisi Lingkungan
			Kelelahan
			Motivasi
2	Mesin dan Peralatan	Kegagalan Fungsi	Metode identifikasi
			Aktivitas perawatan belum dilakukan analisis keandalan
		Penurunan Fungsi	Usia komponen
3	Metode	Aktivitas belum sesuai	Belum adanya acuan SOP yang baku
4	Bahan	Belum adanya prediksi terhadap material baru	Belum ada analisis keandalan <i>spare part</i>
			Belum ada analisis kerugian dan besar investasi pembelian <i>spare part</i>
5	Lingkungan	Kotor	Pengaruh proses
		Bising	
		Berdebu	
		Suhu tinggi	



Gambar 3. SOP Dalam Melakukan Aktivitas Perbaikan

pekerja yang berdampak kepada kinerja pekerja tersebut maka dilakukan usulan penggunaan metode 5S dengan prosedur sebagai berikut:

a. *Seiri*

Penerapan seiri menggunakan label merah untuk menandai pemborosan-pemborosan dan menunjukkan barang-barang yang tidak diperlukan sehingga dapat dilakukan pemilihan.

b. *Seiton*

Setelah proses pengategorian dan pemilihan barang yang tidak dipergunakan dan diperlukan. Kemudian barang tersebut disimpan. Hal ini memerlukan penataan dengan memperhatikan efisiensi, mutu dan keamanan serta mencari cara penyimpanan optimal.

c. *Seiso*

Tujuan dari seiso ialah untuk menghilangkan semua debu dan kotoran dan menjaga tempat kerja selalu bersih.

d. *Seiketsu*

Seiketsu (pemantapan) berarti memelihara keadaan bersih seperti pemilihan dan penataan secara berulang-ulang. Hal ini dimaksudkan memelihara terhadap ketiga aktivitas sebelumnya seupaya terus dilakukan.

e. *Shitsuke*

Shitsuke (kebiasaan atau disiplin) adalah melakukan pekerjaan secara berulang-ulang sehingga secara alami kita dapat melakukannya secara benar yang kemudian perusahaan dapat melakukan sebuah standarisasi dan dapat dijadikan acuan untuk melakukan aktivitas 3S dalam suatu lokasi.

### Analisis Future State Value Stream Map

Dengan menggunakan MVSM maka dapat dihitung besarnya peningkatan *maintenance efficiency* pada komponen yang rusak antara kondisi perawatan aktual dengan sistem perawatan usulan (Metode RCM, pembakuan SOP, dan sistem 5S).

Berdasarkan analisis kondisi *current state value stream map* yang belum terukur

waktu aktivitas perawatannya sehingga dapat diukur melalui penggambaran *future state value stream map* didapatkan hasil *maintenance efficiency*:

1. Rantai CCR I sebesar 63,20 %
2. Slat CCR I sebesar 53,03 %
3. Sprocket CCR I sebesar 87,37 %
4. Rantai CCR II sebesar 67,06 %
5. Sprocket CCR II sebesar 72,16 %
6. Rotor Unigrator sebesar 90,40 %
7. Stang Hammer Unigrator sebesar 58,96 %

### KESIMPULAN

1. Prosedur perawatan yang direncanakan untuk aktivitas perawatan aktual adalah sebagai berikut:
  - a. Ketika terjadi kerusakan operator memberitahukan kepada mandor bahwa terjadi gangguan pada mesin
  - b. Pengecekan oleh Mandor kemudian melapor kepada asisten jaga terkait kondisi kerusakan mesin sehingga kemudian Asisten jaga memutuskan apakah perlu berhenti giling atau tidak
  - c. Identifikasi kebutuhan tenaga kerja, peralatan, dan spare part
  - d. Aktivitas perbaikan dilakukan sesuai dengan tipe aktivitas perawatan yang sesuai
  - e. Melakukan uji kondisi setelah perbaikan
  - f. Mengoperasikan mesin kembali
2. Kebijakan *interval* dan kegiatan perawatan mesin yang sesuai dengan metode RCM (*Reliability Centered Maintenance*) yaitu:
  - a. Rantai Cane Carrier I: *Scheduled On Condition Task* dengan interval perawatan yaitu selama 3642,23 Jam.
  - b. Sprocket Cane Carrier I: Combination Task antara *Scheduled Discard Task* dan *Scheduled On Condition Task* dengan interval penggantian komponen yaitu selama 974,71 Jam.
  - c. Slat Cane Carrier I: *Schedule On Condition Task* dan interval perawatan yaitu selama 974,71 Jam.
  - d. Rantai Cane Carrier II: *Schedule On Condition Task* dengan interval perawatan yaitu selama 5588,68 Jam.

- e. Sprocket Cane Carrier II: Combination Task antara Scheduled Discard Task dan Scheduled On Condition Task dengan interval penggantian komponen yaitu selama 905,614 Jam.
- f. Rotor Unigrator: Combination Task antara Scheduled Discard Task dan Scheduled On Condition Task dengan interval perawatan untuk penggantian komponen yaitu selama 1.103,79 Jam.
- g. Stang Hammer Unigrator: Combination Task antara Scheduled Discard Task dan Scheduled On Condition Task dengan interval perawatan penggantian komponen yaitu selama 2.638,76 Jam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Moubray, John. 1997. *Reliability Centered Maintenance II 2nd Edition*. Butterworth: Heinemann:Oxford
- [2] Al-Ghamdi, dkk, 2005, "Reliability Centered Maintenance Concepts and Applications: A Case Study" Univ. Cincinnati Industrial Engineering, International Journal Of Industrial Engineering-Theory Applications And Practice; Pp: 123-132
- [3] Syahrudin. 2012. Analisis Sistem Perawatan Mesin Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Sebagai Dasar Kebijakan Perawatan Yang Optimal Di PLTD X.
- [4] Kannan, Soundararajan, et. al. Developing A Maintenance Value Stream Map. *Department of Industrial and Information Engineering The University of Tennessee, Knoxville, TN 37996-2210*
- [5] Wing, Nadarlis. 2010. Perancangan Sistem Perawatan Mesin Dengan Pendekatan Reliability Engineering Dan Maintenance Value Stream Mapping (MVSM) Di PT. Industri Karet Nusantara, Tesis Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.

