

# Perancangan Aktivitas Perawatan pada *Conveyor System* Batu Bara dengan Metode *Risk Based Maintenance* (RBM) dan *Reliability Centered Maintenance II* (Studi Kasus: PLTU Tenayan Raya)

Farouk Giffari, dan Yudha Prasetyawan

Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

*e-mail*: yudhaprase@gmail.com

**Abstrak**—*Conveyor system* merupakan salah satu proses bisnis pada PLTU Tenayan Raya. Perusahaan menerapkan perawatan pada konveyor dengan metode *corrective maintenance*. Metode perawatan ini kurang efektif karena dapat menyebabkan operasi pada pembangkit secara keseluruhan berhenti. Menurut data riwayat kerusakan, terdapat 71 kali gangguan pada *conveyor system* PLTU Tenayan selama 3 tahun terakhir. Hal ini menyebabkan tingginya kegiatan *corrective maintenance* yang dapat meningkatkan biaya perawatan, *downtime*, dan risiko kerugian yang dihasilkan. Pada penelitian ini menggunakan metode *Risk Based Maintenance* (RBM) dan *Reliability Centered Maintenance II* untuk merancang aktivitas perawatan *preventive* pada mesin konveyor batu bara. Langkah yang dilakukan adalah analisis risiko *maintenance* pada RBM, analisis FMEA, evaluasi mode kegagalan dengan RCM II *Decision diagram*, dan menentukan aktivitas serta kalender perawatan. Hasil RBM menunjukkan bahwa 3 dari 8 komponen memiliki nilai risiko di atas 5% yaitu komponen *belt* (6%), *pulley* (30%), dan motor (6%). Ketiga komponen tersebut dilanjutkan ke tahap evaluasi jadwal perawatan dengan metode RCM II. Dari hasil analisis RCM II menunjukkan ketiga komponen tersebut mendapat *preventive maintenance* antara lain: 1) *Scheduled restoration task* untuk komponen *belt* sekali dalam 8 hari. 2) *Finding failure task* untuk komponen *pulley* sekali dalam 47 hari, dan 3) *On-condition task* untuk komponen motor sekali dalam 0,5 tahun. Kegiatan perawatan tersebut dirancang menjadi kalender perawatan berdasarkan perhitungan interval waktu perawatan tiap komponen untuk kurun waktu 1 tahun dari Januari hingga Desember 2020.

**Kata Kunci**—Efisiensi Biaya Perawatan, Konveyor Batu Bara, *Reliability Centered Maintenance II*, *Risk Based Maintenance*.

## I. PENDAHULUAN

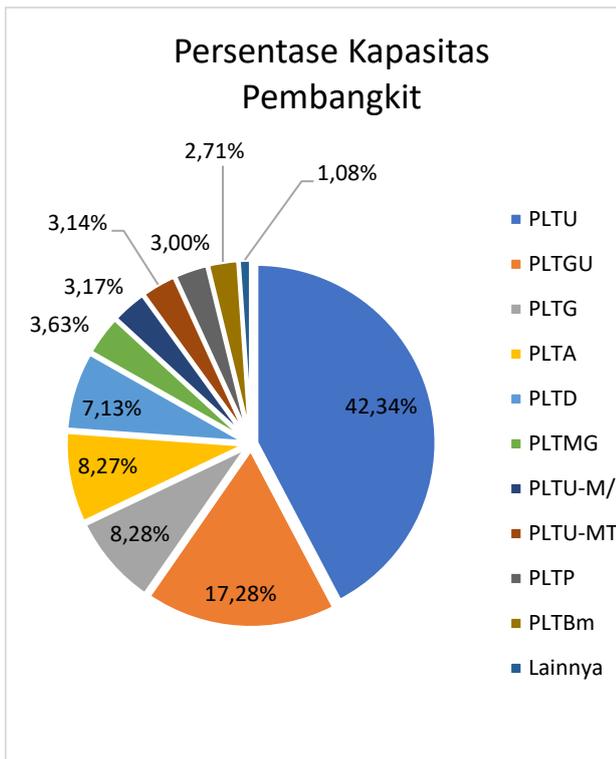
MESIN adalah bagian penting dalam perusahaan sebagai fasilitas penunjang untuk produksi. perusahaan kerap mengeluarkan investasi dengan pertimbangan efektivitas mesin dalam menghasilkan produk. Apabila mesin mengalami *breakdown*, produktivitas dari perusahaan akan terganggu karena *downtime* memberikan pengaruh pada turunya jumlah *output*, meningkatkan biaya operasional, dan mempengaruhi pelayanan pada pelanggan [1]. Perusahaan yang diambil sebagai lokasi objek penelitian merupakan perusahaan yang bergerak di pembangkit listrik tepatnya PT PLN (Persero). Menurut data dari Kementerian ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral) bagian ketenagalistrikan, total kapasitas pembangkit nasional pada tahun 2018 sebesar 64,92 GW dengan persentase masing-masing pembangkit sebagai data yang ditunjukkan dalam Gambar 1.

Dari nilai di atas dapat diketahui bahwa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan pembangkit berkapasitas terbesar dengan angka 42,34%. Salah satu pembangkit tenaga uap di Indonesia adalah PLTU Tenayan Raya yang menjadi objek amatan pada penelitian ini. Bahan bakar yang digunakan PLTU Tenayan Raya untuk mengonversi energi panas adalah batu bara yang diangkut menggunakan sistem konveyor. Sistem penanganan batu bara berfungsi dalam kegiatan mulai dari pembongkaran batu bara dari kapal/tongkang (*unloading area*), penimbunan atau penyimpanan di *stock area* ataupun pengisian ke *coal bunker* yang digunakan untuk pembakaran di *boiler*.

Menurut staf bagian perawatan mesin di area konveyor, metode perbaikan yang saat ini dilakukan adalah *corrective maintenance*. Metode ini merupakan perbaikan yang akan dilakukan apabila terdapat kerusakan pada saat itu juga. Dengan kata lain apabila suatu mesin mengalami *breakdown* maka akan menghentikan kegiatan pada proses selanjutnya. Kerusakan mesin/peralatan secara tiba-tiba merupakan permasalahan besar yang sering ditemui di PLTU Tenayan yang mengakibatkan seringnya terjadi penghentian operasi (*downtime*), dan mengakibatkan proses produksi harus terhenti untuk melakukan perbaikan. Setiap kerusakan pada mesin memang tidak dapat diketahui secara pasti kapan terjadinya. Menurut data riwayat kerusakan, terdapat 71 kali gangguan pada *conveyor system* PLTU Tenayan selama 3 tahun terakhir, yakni dari periode Januari 2017 sampai dengan Desember 2019. Hal ini menyebabkan tingginya kegiatan *corrective maintenance* yang dapat menyebabkan biaya perawatan, *downtime*, dan risiko kerugian yang lainnya semakin besar.

Berdasarkan latar belakang di atas perusahaan tidak memiliki penjadwalan *preventive maintenance*, maka untuk meminimalisir kerusakan mesin, peneliti akan melakukan implementasi perancangan aktivitas pemeliharaan dengan menggunakan dua metode perhitungan risiko yaitu *Risk Based Maintenance* (RBM) dan *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II). Dari hasil perhitungan kemudian dianalisis dan kemudian merekomendasikan kebijakan perawatan yang paling efisien untuk diterapkan.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang penjadwalan aktivitas perawatan, interval, dan teknis untuk pemeliharaan pada sistem konveyor di PLTU Tenayan Raya dengan *Risk Based Maintenance* (RBM) dan *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi fungsi, kegagalan



Gambar 1. Data Persentase Kapasitas Pembangkit Listrik Berdasarkan Jenis Energi.

fungsi, akar permasalahan pada kegagalan fungsi serta dampak dari kegagalan komponen. Kemudian, mengetahui konsekuensi dan risiko yang ditimbulkan akibat kerusakan komponen sub sistem kritis pada sistem konveyor dengan menggunakan metode *Risk-Based Maintenance* (RBM). Selanjutnya, menentukan aktivitas pemeliharaan yang tepat pada setiap mesin dalam sistem konveyor dalam bentuk RCM II *Decision Worksheet*. Lalu terakhir, memberikan rekomendasi kalender perawatan dalam periode tertentu.

## II. METODE PENELITIAN

Metode *Risk Based Maintenance* dilakukan dalam beberapa tahap untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Tahap-tahap tersebut ditunjukkan dalam diagram alir dalam Gambar 2.

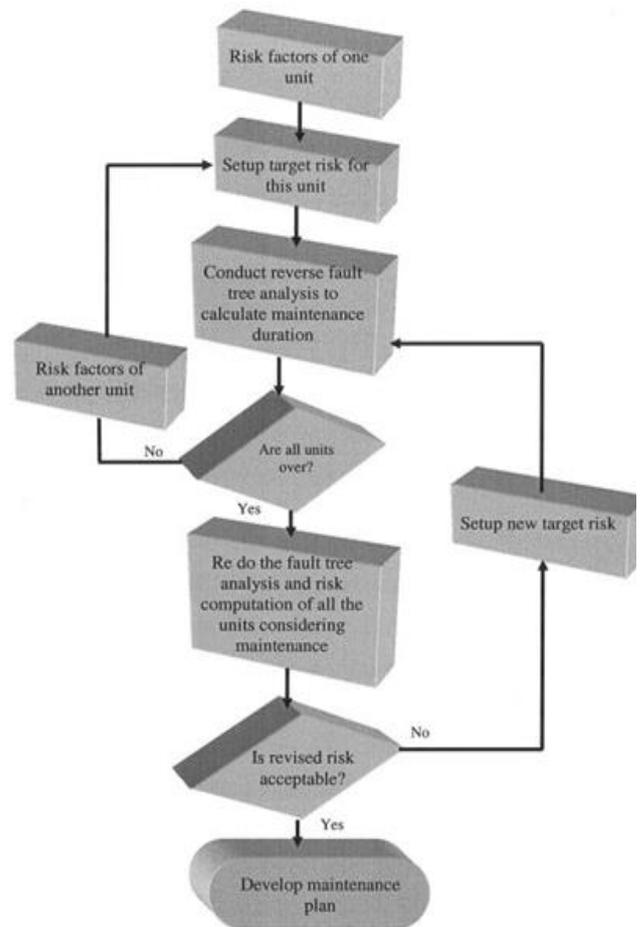
### A. Tahap Penentuan Ruang Lingkup Penelitian

Pada tahap ini dijelaskan mengenai penentuan ruang lingkup dimulai dari menentukan *boundary system*, menentukan gambaran *system breakdown*, dan pendefinisian sistem utama dan sub sistem.

### B. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahapan ini terdiri dari 3 tahapan yaitu pengumpulan data, pengolahan data kualitatif, dan pengolahan data kuantitatif. Data yang dikumpulkan adalah data historis kerusakan, data spesifikasi komponen dalam sistem, penyebab kerusakan, dampak dan konsekuensi dari kerusakan. Semua data bersumber dari data perusahaan dan jurnal teknik yang relevan dengan objek amatan maupun metode yang digunakan.

Selanjutnya, dilakukan pengolahan data kualitatif berupa, analisis dari evaluasi risiko maintenance pada *risk based maintenance* (RBM), analisis FMEA, evaluasi *failure mode*



Gambar 2. Alur Diagram Metode *Risk Based Maintenance*.

dengan RCM II *decision diagram*, dan menentukan perawatan yang tepat.

Kemudian dilanjutkan ke tahap pengolahan data kuantitatif dengan perhitungan interval waktu perawatan pada masing-masing komponen dengan formula sebagai berikut:

#### 1) Failure Finding Task

$$FFI = 2 \times Unavailability \times MTIVE \tag{1}$$

Keterangan:

- MTIVE= Waktu Rata-rata antar Kegagalan
- Unavailability

$$Unavailability = 1 - \left( \frac{MTIF}{MTTF - MTTR} \right) \tag{2}$$

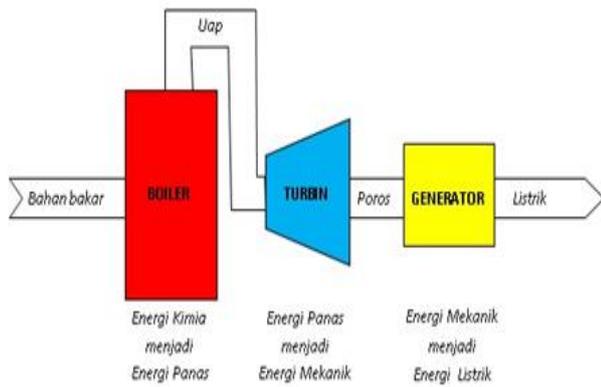
#### 2) Schedule Discard Task

Rumus penentuan interval waktu pada *chedule Discard Task* adalah sebagai berikut:

$$TM = \eta \times \left( \frac{CM}{CF(\beta - 1)} \right)^{\frac{1}{\beta}} \tag{3}$$

Keterangan:

- CF = Biaya perbaikan atau penggantian karena rusaknya komponen untuk setiap siklus perawatan (dalam satuan Rp)
- TM = Interval waktu perawatan optimal dalam satuan jam
- CM
- CWPM



Gambar 3. Proses Konversi Energi pada PLTU Tenayan Raya.

Tabel 4. Level Skenario Conveyor System

Komponen	Kemungkinan Kerusakan	Akibat	Kelas
Belt	Robek, putus	Batu bara tidak dapat diteruskan ke beberapa lokasi	I
Motor	Tidak menyala	Belt tidak bergerak	I
Cleaner	Rusak (tidak kokoh/goyang)	Batu bara yang dialirkan akan berserakan	IV
Idler	Rusak (tidak kokoh/goyang)	Belt yang dibebani batu bara tidak kokoh	III
Pulley	Tidak berputar	Belt tidak bergerak/macet	II
Chute	Tidak mampu mengangkat batu bara secara otomatis	Batu bara yang dikumpulkan tidak dapat diangkat dengan cepat	I
V-Plough	Tidak berfungsi	Belt akan kotor sehingga pulley rusak	IV
Inverter	Tidak menyala	Sumber listrik untuk motor tidak akan menyala	I

$$CWPM = \frac{\text{Jumlah Operator Maintenance}}{\text{Gaji}} \times \frac{\text{Bulan}}{\text{Bulan}} \quad (5)$$

- CPPM

$$CPPM = \text{Estimasi Biaya Perawatan} \times CF \quad (6)$$

- COPM

$$COPM = \text{Losses} \times CO \quad (7)$$

- CO

$$CO = \frac{\text{Biaya Kerugian}}{\text{Jam}} \times \frac{\text{Jam Kerja}}{\text{Hari}} \times \text{Harga Jual} \quad (8)$$

### 3) Schedule Restoration Task

Rumus penentuan interval waktu pada Schedule Restoration Task adalah sebagai berikut:

$$Rm(t) = R(t)^n \times R(t - nT) \quad (9)$$

### 4) On-Condition Task

Penentuan interval untuk on condition task bergantung pada P-F interval yang dimiliki masing-masing mesin maupun peralatan. P-F interval ini didapatkan dari diskusi dan rekomendasi dari maintenance engineer di lapangan.

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Reliability pada Komponen

Komponen	Distribusi	R(t)	F(t)
Belt	Weibull 2	0,3602	0,64
Motor	Weibull 2	0,3652	0,63
Cleaner	Weibull 2	0,4109	0,59
Idler	Eksponensial	0,3679	0,63
Pulley	Weibull 2	0,365	0,63
Chute	Weibull 2	0,4602	0,54
V-Plough	Weibull 2	0,4693	0,53
Inverter	Weibull 2	0,4969	0,5

Tabel 2. Rekapitulasi nilai Total Loss dan Risks

Biaya	Total loss	Risks (Total Loss x F(t))
Belt	Rp 1.284.549.050,16	Rp 821.814.955,67
Motor	Rp 1.350.348.243,54	Rp 857.178.643,07
Cleaner	Rp 1.034.489.492,25	Rp 609.417.705,18
Idler	Rp 743.879.348,16	Rp 470.221.429,26
Pulley	Rp 6.912.939.956,86	Rp 4.389.544.867,42
Chute	Rp 853.000.522,74	Rp 460.466.162,73
V-Plough	Rp 884.751.607,30	Rp 469.544.141,40
Inverter	Rp 698.880.052,83	Rp 351.613.198,23

Tabel 3. Persentase Risiko per Komponen

Komponen	Persentase Risiko
Belt	6%
Motor	6%
Cleaner	4%
Idler	3%
Pulley	30%
Chute	3%
V-Plough	3%
Inverter	2%

Rumus untuk menghitung interval perawatan schedule on condition task yaitu:

$$PM = \frac{1}{2} \times P - F \text{ Interval} \quad (10)$$

### C. Tahap Analisis dan Interpretasi Data

Tahap analisis dan interpretasi data merupakan tahap pembahasan hasil pengolahan data meliputi analisis RCM II worksheet, analisis risiko maintenance dari RBM, analisis biaya perawatan dan analisis kalender perawatan yang direkomendasikan.

### D. Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran terhadap perusahaan dan penelitian selanjutnya.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### A. Gambaran Umum Objek Amatan

PLTU Tenayan Raya berlokasi di Kota Pekanbaru yang mampu menghasilkan dan mengalirkan listrik ke seluruh provinsi Riau dan Kepulauan Riau. Adapun alur proses konversi energi untuk pembangkit listrik tenaga uap ini diilustrasikan pada Gambar 3.

Proses konversi energi pada PLTU berlangsung melalui 3 tahapan, yaitu: (1) Energi kimia dalam bahan bakar diubah menjadi energi panas dalam bentuk uap bertekanan dan temperatur tinggi; (2) Energi panas (uap) diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran; (3) Energi mekanik diubah menjadi energi listrik.

Tabel 6.  
RCM II Decision Worksheet Komponen Belt

RCM II Information Worksheet	Sistem: Conveyor	Researcher:	
	Sub sistem: Belt Conveyor	Resource person:	
Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect
1 Memindahkan material batu bara dari satu titik ke titik lainnya	A Tidak mampu mengalirkan batu bara ke titik yang seharusnya	1 Sobek atau putus	Unloading batubara terganggu
		2 Jogging	Unloading batubara terganggu
		3 Belt aus	Ketebalan belt berkurang/ tidak merata
		4 Belt cupping	Terjadi initial crack pada tepi belt
		5 Belt mistracking	Banyak batubara tumpah

Tabel 5.  
RCM II Decision Worksheet Komponen Motor

RCM II Information Worksheet	Sistem: Conveyor	Researcher:	
	Sub sistem: Motor	Resource person:	
Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect
Memberi tenaga ke pulley agar sistem pada komponen conveyor berjalan	Tidak dapat menggerakkan Gearbox sehingga conveyor tidak bisa jalan	1 Stator Terbakar	Komponen conveyor akan ikut terbakar dan produksi terhenti
		2 Instrument Motor Frame Putus/rusak	Komponen Kabel putus dan melunak sehingga Daya lemah/kurang Putaran macet sehingga tidak dapat bergerak
		3 Rotor Patah dan Gumpalan Aus	

Bahan bakar yang digunakan PLTU Tenayan Raya untuk mengonversi energi panas adalah batu bara yang diangkut menggunakan conveyor system. Conveyor system merupakan suatu sistem pita besar terbuat dari karet dan terbentang antara dua pulley atau lebih dengan kecepatan tertentu membawa material dengan jumlah tertentu. Setiap conveyor system terdiri dari delapan elemen yaitu:

- 1) *Belt conveyor*  
Berupa permukaan gerak dimana material diletakkan.
- 2) *Pulley*  
Penggerak belt dan menjaga tingkat ketegangan pada conveyor.
- 3) *Penggerak motor*  
Memberikan daya pada satu pulley atau lebih untuk menggerakkan conveyor.
- 4) *Struktur idler*  
Memberikan support dan mengatur posisi rolling.
- 5) *Chute*  
Berfungsi untuk membantu pembongkaran batubara dalam keadaan darurat. Dilengkapi dengan chute untuk mencegah abu batubara yang beterbangan saat pembongkaran.
- 6) *Cleaner*  
Berfungsi untuk membersihkan belt dan mencegah batubara agar tidak masuk ke tail pulley.
- 7) *V-plough*  
Berfungsi untuk membersihkan material yang tertumpah pada arah balik belt.
- 8) *Inverter*  
Berfungsi sebagai pengatur arus DC.  
Terdapat 6 jalur conveyor di PLTU Tenayan, yaitu conveyor 01, conveyor 02, conveyor 03, conveyor 04, conveyor 05, dan conveyor 06.

**B. Perhitungan Risiko RBM**

Risk based maintenance (RBM) adalah evaluasi fundamental dari suatu sistem perawatan, penjadwalan terstruktur perawatan preventive pada program shutdown [2]. Risk based maintenance mempertimbangkan risiko terkait dengan adanya delay, aktivitas yang langsung menimbulkan

risiko biaya yang juga berkaitan dengan risiko keselamatan. Langkah pertama yaitu melakukan identifikasi skenario risiko dari conveyor system. Skenario dievaluasi dengan mengklasifikasikan setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi pada conveyor system ke dalam lima kelas. Adapun skenario risiko dari conveyor system pada PLTU Tenayan Raya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan berapa nilai setiap masing-masing kerusakan. Rentang nilai pada normalisasi kerusakan yaitu dari I – V. Nilai I merupakan kerusakan yang tidak menyebabkan pengaruh terhadap kegiatan operasional perusahaan. Akan tetapi, V merupakan nilai tertinggi yang berarti dengan adanya kerusakan tersebut dapat menghentikan proses produksi pada perusahaan.

Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai F(t) atau nilai peluang kegagalan dari masing-masing komponen. Perhitungan nilai F(t) dilakukan dengan menguji data distribusi (fitting distribution) TTR tiap komponen untuk mendapatkan parameter yang paling cocok dengan menggunakan Weibull 6++. Dari hasil fitting distribution tersebut kemudian melakukan perhitungan nilai F(t) berdasarkan nilai parameter yang didapatkan. Tabel 2 merupakan hasil dari perhitungan fitting distribution dan perhitungan F(t).

Setelah mendapat nilai F(t) kemudian melakukan perhitungan total risiko yang dikeluarkan tiap komponen mesin saat terjadi kerusakan. Total risiko didapatkan dengan menghitung total loss dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Loss} = & (\text{Waktu Downtime} \\
 & \times \text{Loss Production}) \\
 & + \left( \frac{\text{Upah}}{\text{Jam}} \times \text{Downtime} \right) \\
 & + \text{Cost Corrective of Tooling} \\
 & + \text{Cost of Component}
 \end{aligned} \tag{11}$$

Keterangan:

- Production Loss

$$\text{Production Loss} = \frac{\text{Loss}}{\text{Jam}} \times \text{Harga Produk} \tag{12}$$

Tabel 9.  
RCM II Decision Worksheet Komponen Pulley

RCM II Information Worksheet	Sistem: Conveyor	Researcher:	Sub sistem: Pulley	Resource person:
Function	Function Failure	Failure Mode	Failure Effect	
Sebagai penggerak agar system pada komponen conveyor berjalan	A Pulley tidak berjalan/macet	1 Komponen mulai usang	Pulley tidak akan berjala dengan kecepatan seimbang	
		2 Joint/sambungan terlepas	Motor tidak dapat menggerak pulley	

- Proses perawatan terhadap komponen adalah nilai MTTR tiap komponen
- Upah tenaga kerja Rp. 1.200.000,-/bulan,
- Loss saat Kerusakan/Jam

$$\frac{\text{Loss Kerusakan}}{\text{Jam}} = \frac{\text{Production Loss}}{\text{Jam}} \times \text{Waktu Perawatan} \quad (13)$$

- Upah selama Downtime  

$$\text{Upah selama Downtime} = \text{Rata} - \text{rata Lama Perbaikan} \times \frac{\text{Upah}}{\text{Jam}} \quad (14)$$

- Cost Corrective of Tooling dengan menghitung biaya tooling untuk satu kali perawatan.
- Cost of Component adalah biaya material komponen.

Dari perhitungan total loss kemudian dikalikan dengan nilai F(t) per komponen untuk mendapatkan nilai risks seperti nilai yang terdapat dalam Tabel 3.

Selanjutnya, dari nilai risks kemudian dibandingkan dengan kapasitas produksi pada perusahaan dalam satu hari. Perhitungan kapasitas dilakukan dengan mengalikan harga per KWh dengan jumlah produksi pada PLTU per harinya. Hasil yang didapatkan yaitu sebesar Rp14.794.328.038,81. Pada tabel 4 merupakan nilai perbandingan risks per komponen dengan kapasitas produksi. Tahap selanjutnya yaitu membandingkan persentase risiko dengan acceptance criteria. Umumnya penentuan criteria penerimaan atau acceptance criteria akibat kerusakan mesin oleh perusahaan adalah berkisar 5% [3]. Nilai risk estimation yang melebihi 5% artinya perlu dilakukan perbaikan berupa jadwal perawatan yang berkala atau disebut dengan preventive maintenance.

Dari data pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa komponen yang memiliki risk estimation lebih besar dari 5% adalah Belt, motor, dan pulley. Maka ketiga komponen ini perlu dievaluasi dengan melakukan perancangan jadwal perawatan. Perancangan jadwal dilakukan dengan menggunakan metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II).

### C. Pengolahan Data Reliability Centered Maintenance II

Dalam metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II), akan dijelaskan secara lebih terperinci mengenai function, function failure, failure mode, dan failure effect yang dimiliki oleh masing-masing mesin. Keempat hal tersebut akan

Tabel 7.  
Rekapitulasi Nilai MTTF

Komponen	Distribusi	α	β	MTTF
Belt	Weibull 2	846,34	0,95	865,02
Motor	Weibull 2	1036,86	0,98	1044,52
Pulley	Weibull 2	6730,52	0,98	6783,92

Tabel 8.  
Rekapitulasi Nilai MTTR

Komponen	Distribusi	α	β	MTTR
Belt	Weibull 2	4,68	2,07	4,15
Motor	Weibull 2	2,91	4,58	2,66
Pulley	Weibull 2	23,6806	25,2	23,17

Tabel 10.

Hasil pembuatan rencana maintenance task dan perhitungan interval perawatan

Komponen	Proposed Task	Interval waktu Perawatan
Belt	scheduled restoration task	8 Hari
Motor	on condition task	47 Hari
Pulley	Failure Finding Task	0,5 tahun

ditampilkan dalam bentuk Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), yang merupakan Information Worksheet pada metode RCM II. Dalam Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7 merupakan hasil RCM II Information Worksheet pada ketiga komponen.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan RCM II Decision Worksheet yang mengacu pada RCM II decision diagram. Hasil dari tahap ini berupa penentuan maintenance task untuk masing-masing mesin yang ada pada conveyor system. Maintenance task berdasarkan decision diagram ada beberapa kategori, yaitu on condition task, scheduled restoration task, scheduled discard task, dan finding failure task. Setelah didapatkan maintenance task tiap komponen kemudian dilakukan perhitungan MTTF dan MTTR pada masing-masing komponen seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 8 dan Tabel 9. Perhitungan ini dilakukan sesuai dengan distribusi dan nilai parameter masing-masing, Tabel 9 menunjukkan hasil perhitungan MTTR pada masing-masing komponen kritis. Cara perhitungan MTTR dan MTTF sama yaitu dengan menyesuaikan distribusi dan nilai parameter.

Dari data MTTF dan MTTR ini kemudian dilakukan perhitungan interval waktu perawatan dengan menggunakan rumus (1), (3), (9), dan (10). Hasil pembuatan rencana maintenance task dan perhitungan interval perawatan dapat dilihat pada Tabel 10.

## IV. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut: (1) Terdapat 10 komponen yang menjadi objek amatan dalam conveyor system. Masing-masing fungsi, kegagalan fungsi, dan penyebab kegagalan fungsi dalam ketiga komponen tersebut terdapat di dalam RCM II information worksheet. Berdasarkan informasi tersebut, setiap komponen memiliki fungsi, kegagalan fungsi, dan penyebab yang berbeda-beda; (2) Nilai risiko yang ditimbulkan akibat perawatan existing menunjukkan bahwa 3 dari 10 komponen dalam conveyor system memiliki tingkat risiko melebihi acceptance criteria (5%) yaitu komponen belt dengan nilai risiko 6%, motor dengan nilai risiko 6%, dan pulley dengan nilai risiko 30%. Ketiga komponen tersebut mengindikasikan adanya kelebihan biaya pada kegiatan perawatan existing sehingga

perlu dievaluasi;(3) Berdasarkan hasil pengerjaan RCM II didapatkan output berupa rekomendasi kegiatan *preventive maintenance* dan interval waktu perawatan pada ketiga komponen. Rekomendasi perawatan yang didapatkan pada tiap komponen berbeda-beda. Untuk komponen *belt* memerlukan perawatan *scheduled restoration task* dengan interval perawatan 8 hari berdasarkan hasil simulasi untuk 1 tahun mendatang dengan dasar angka 80% sebagai ambang bawah nilai *reliability* pada komponen *belt*. Untuk komponen *pulley* memerlukan perawatan *finding failure task* dilakukan selama 47 hari sekali. Untuk komponen motor direkomendasikan *on condition task* dengan interval selama

0,5 tahun berdasarkan hasil *judgmental* dari *maintenance engineer*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Moubray, *Reliability-centered Maintenance*, 2nd ed. New York: Industrial Press, 1997.
- [2] F. I. Khan and M. M. Haddara, "Risk-based maintenance (RBM): a quantitative approach for maintenance/inspection scheduling and planning," *J. Loss Prev. Process Ind.*, vol. 16, no. 6, pp. 561–573, Nov. 2003, doi: 10.1016/J.JLP.2003.08.011.
- [3] O. S. Jayanti, "Penentuan perencanaan perawatan mesin cetak gross community menggunakan metode risk-based maintenance (rbm)," Fakultas Rekayasa Industri Universitas Telkom, Bandung, 2011.