

ANALISIS SISTEM PEMELIHARAAN PADA COAL HANDLING FACILITY DENGAN METODE *RELIABILITY CARTERED MAINTENANCE* (RCM) DI PT. PJB UBJ O&M

M. Habibullah¹, A. Fathonisyam P.N.², N. Ana Mufarida³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No. 49 Jember, Jawa Timur, 68121

Email : mahbub.burgetkill@gmail.com

Diterima: DD MM YYYY

Direvisi: DD MM YYYY

Disetujui: DD MM YYYY

ABSTRAK

Kemajuan teknologi diberbagai bidang menjadi salah satu faktor daya konsumsi listrik masyarakat terus meningkat. Melihat tingkat konsumsi listrik masyarakat begitu besar tentunya harus diimbangi dengan jumlah produksi listrik. Jumlah produksi listrik akan stabil apabila komponen-komponen mesin produksi yang ada pada sistem tersebut keandalannya terjaga dan perlu adanya perawatan yang sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sistem pemeliharaan pada *coal handling facility* dengan pendekatan *Reliability Cartered Maintenance* (RCM) untuk mendapatkan sistem pemeliharaan yang efisien. Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa komponen-komponen mesin dan data perbaikan pada *coal handling facility*, data tersebut kemudian dianalisa dengan tahapan seleksi pengumpulan data, definisi sistem, *failure mode and effect analysis*, *logic tree analysis*, pemilihan tindakan, *reliability*, dan *total minimum downtime*. Hasil pengolahan data menunjukkan untuk komponen kritisnya adalah mesin *conveyor* dengan total *downtime* 989 jam, persentase *downtime* sebesar 41.6% dan nilai *Risk Priority Number* (RPN) 50. Pemilihan tindakan berdasarkan hasil pengolahan data masing-masing terdapat 3 *Time Directed* (TD) dan 2 *Condition Directed* (CD).

Kata Kunci: Produksi Listrik; Pemeliharaan; *Reliability Cartered Maintenance* (RCM)

Abstract

Technology advances in various field is one of the factor that people's electricity consumption to increase. By seeing public electricity consumption level is so large of course, it must be balanced with the amount of electricity production. The amount of electricity production will be stable when the component of the existing production machines in the system ara reliable and require systematic maintenance. This study aims to analyze the maintenance (RCM) approach to obtain efficient maintenance system. The data is needed in this study is in the form of engine components and repair data at the coal handling facility, the data is analyzed with the stages of data at the coal handling facility, the data is analyzed with the stages of data collection selection, system definition, failure

mode and effect analysis, logic tree analysis, selection of action, reliability, and a minimum total downtime. The result of data processing show that critical component is a conveyor machine with a total downtime of 989 hours, a downtime percentage of 41.6% and a Risk Priority Number (RPN) of 50. The selection of actions based on the result of data processing has 3 Time Directed (TD) and 2 Conditions Directed (CD).

Keyword : Electricity production, Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM)

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia untuk menunjang kehidupan sehari-hari. PT. PJB Unit Bisnis Jasa *Operation & Maintenance* PLTU Paiton baru unit 9 merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri listrik. Dalam sistem produksi energi listrik di PT. PJB UBJ O&M terbagi dalam beberapa proses antara lain sistem penanganan batu bara (*coal handling*), sistem pengolahan air (*water treatment plant*), sistem penanganan abu (*ash handling*). Peralatan utama pada sistem penanganan batu bara (*ash handling*) terdiri dari *ship unloader, hopper, conveyor, transfer house, stock pile, crusher, coal feeder, dan coal milling*.

Jumlah produksi listrik akan stabil apabila komponen-komponen mesin produksi yang ada pada ketiga sistem tersebut kehandalannya terjaga dan perlu adanya perawatan yang sistematis. Perawatan atau *maintenance* adalah usaha untuk meniadakan sebab-sebab kemacetan (*breakdown*), jika memungkinkan dilakukan sebelum terjadi kemacetan. Usaha tersebut dapat berupa pembersihan, pelumasan, pemeriksaan berkala, service atau *tune up* agar kinerjanya tetap pada rentang kerja yang diharapkan (Ir. Syamsul Hadi, M.T., Ph.D., 2019). Salah satu penunjang kelancaran produksi adalah kemampuan mesin dalam menjaga kehandalannya. Kehandalan mesin memerlukan perencanaan perawatan untuk mengidentifikasi kemungkinan kerusakan yang terjadi dan penjadwalan perawatan terencana (Supriyadi dkk., 2018). *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah serangkaian proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan dalam memastikan

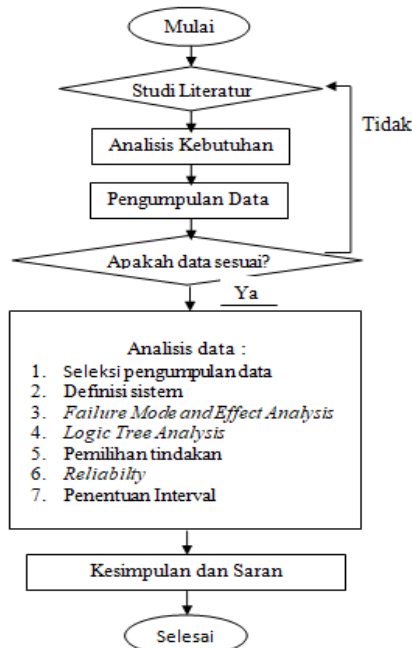
bahwa aset-aset fisik dapat berjalan dengan baik dalam menjalankan fungsi yang dikehendaki oleh pemakainya (F. Kimura, T. Hata, & N. Kobayashi, 2002).

Berdasarkan latar belakang diatas penulis tertarik untuk menganalisa sistem perawatan yang ada di PT. PJB Unit Bisnis Jasa *Operation & Maintenance* PLTU Paiton baru unit 9 diantaranya *preventive maintenance, predictive maintenance, proactive maintenance, corective maintenance & emergency maintenance*. Data perawatan *coal handling facility* menunjukkan mesin *conveyor* rentan mengalami kerusakan dengan tingginya waktu *downtime* dan diperlukan penerapan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), dikarenakan RCM dalam penerapannya melakukan pendefinisian dari tiap komponen mesin untuk menjaga kinerja mesin saat dioperasikan. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memprediksi kemungkinan kebutuhan perawatan *conveyor* dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sehingga didapatkan sistem pemeliharaan yang efisien.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif untuk menganalisa sistem perawatan pada mesin *conveyor* di PT. PJB UBJ O & M. Proses pengolahan data pada penelitian ini menggunakan *software* Mini Tab sebagai sarana pembantu. Data yang dibutuhkan adalah data umum perusahaan dan data perawatan perusahaan. Pengumpulan data didapatkan dengan cara wawancara, maka dari itu perlu dilakukannya observasi penelitian dengan cermat untuk mengetahui permasalahan yang

ada di lapangan. Gambaran alur penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Seleksi Pengumpulan Data

Pada penelitian yang telah dilakukan penulis, data yang didapat mulai tanggal 12 Juli 2021 s/d 12 Agustus 2021 di PT. PJB UBJ O&M. *History* perawatan periode bulan Januari 2021 pada *Coal Handling Facility* diantaranya *Conveyor*, *Ship Unloader*, *Stacker Reclaimer*, *Transfer House*, *Hopper*, *Crusher*, *Coal Feeder* dan *Stock Pile*.

Tabel 3.1 Total *Downtime* bulan Januari

NO	Mesin	Total <i>Downtime</i> (Jam)
1	<i>Conveyor</i>	989
2	<i>Ship Unloader</i>	238
3	<i>Stacker Reclaimer</i>	331
4	<i>Transfer House</i>	330
5	<i>Crusher</i>	75
6	<i>Coal Feeder</i>	55
7	<i>Hopper</i>	36
8	<i>Stock Pile</i>	325

Selanjutnya untuk mengetahui mesin yang rentan mengalami kerusakan pada periode bulan januari 2021 pada masing-masing mesin bisa diketahui dengan menggunakan perhitungan persentase *downtime* paling tinggi selama mengalami

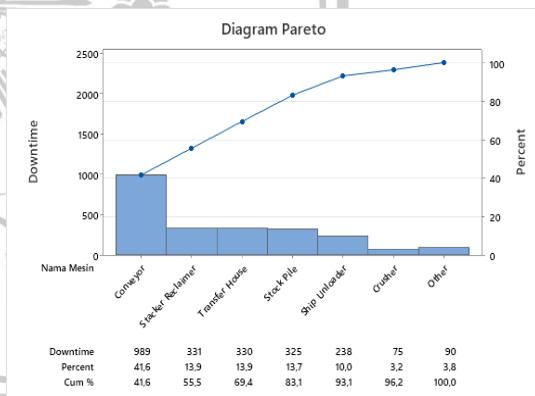
kerusakan. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\%downtime = \frac{Downtime \text{ Mesin}}{\Sigma Downtime} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 3.2 Hasil Persentase *Downtime*

NO	Nama Mesin	<i>Downtime</i> (Jam)	<i>%Downtime</i>
1	<i>Conveyor</i>	989	41.6
2	<i>Ship Unloader</i>	238	10
3	<i>Stacker Reclaimer</i>	331	14
4	<i>Transfer House</i>	330	13.8
5	<i>Crusher</i>	75	3.2
6	<i>Coal Feeder</i>	55	2.3
7	<i>Hopper</i>	35	1.5
8	<i>Stock Pile</i>	325	13.6

Langkah berikutnya ialah membuat diagram pareto pada *software* MiniTab dengan data pada tabel 3.2, hasil yang diperoleh tersaji pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Pareto

3.2 Definisi Batasan Sistem

Definisi batasan sistem digunakan untuk menentukan batasan suatu sistem yang akan dianalisis menggunakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), pada tahap membahas tentang sub sistem yang terdapat pada *Coal Handling Facility*.

Tabel 3.3 Identifikasi Sistem Peralatan

NO	Sistem Utama	Kelas
1	<i>Conveyor</i>	1
2	<i>Ship Unloader</i>	1
3	<i>Stacker Reclaimer</i>	1

4	<i>Transfer House</i>	2
5	<i>Crusher</i>	1
6	<i>Coal Feeder</i>	2
7	<i>Hopper</i>	2
8	<i>Stock Pile</i>	2

Tabel 3.4 Informasi Peralatan Utama *Conveyor*

Kode	Nama Sistem	Fungsi Sistem
1.0	Belt Conveyor	Alat yang berfungsi untuk mengangkut batu bara Penyangga belt conveyor secara langsung & membawa batu bara
1.1	Idler	Memutar, menyangga belt conveyor & materi yang dibawa
1.2	Pulley	Penggerak conveyor
1.3	Drive	Untuk memisahkan besi atau baja pada material batu bara
1.4	Magnetic Separator	

3.3 Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsional

Fungsi sistem adalah kinerja yang diharapkan dari suatu sistem dalam operasi, sedangkan kegagalan fungsional didefinisikan sebagai sistem/komponen yang gagal memenuhi kriteria kinerja yang diharapkan.

Tabel 3.5 Fungsi Sistem dan Kegagalan

No. Fungsi	No. Kegagalan Fungsi	Uraian Fungsi	Kegagalan Fungsi
1	1.1.0	Alat yang berfungsi untuk mengangkut batu bara Penyangga belt conveyor secara langsung & membawa batu bara	Belt Conveyor sobek, berlubang, dan mengelupas
1	1.1.1	Memutar, menyangga belt conveyor & materi yang dibawa	Roller idler patah dan macet
1	1.1.2	Penggerak conveyor	Pulley mengalami Slippage
1	1.1.3	Untuk memisahkan besi atau baja pada material batu bara	Rotor patah dan frame aus.
1	1.1.4		Adanya penumpukan material besi

3.4 Failure Mode and Effect Analysis

Failure mode and effect analysis (FMEA) adalah metode untuk menilai kegagalan yang terjadi pada sistem, struktur, proses, dan layanan. Potensi kegagalan diidentifikasi dengan memberikan nilai atau skor pada setiap mode kegagalan sesuai dengan tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*safety*), dan tingkat deteksi (*detection*). *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) merupakan salah satu teknik yang banyak digunakan secara luas untuk penilaian kualitatif terhadap kehandalan sistem.

Tabel 3.6 *Failure mode and effect analysis*

Subsistem	No	Komponen	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect	S	O	D	RPN
Conveyor	1	Belt Conveyor	Sobek, berhubung, dan patah.	-Tekanan pada BC -Beban pada BC tidak beraturan	Penurunan jumlah muatan batu bara	5	5	2	50
	2	Idler	Patah	-Pemasangan tidak tepat pada posisinya	Macet	6	3	2	36
	3	Pulley	Aus	-Tension BC kurang -Roller tidak center dengan Pulley	-Terjadi Slippage pada pulley	4	2	4	32
	4	Drive	Rotor patah dan motor frame rusak	Beban over	Macet	5	2	3	30
	5	Magnetic Separator	Penumpukan material	Glas/gup terlalu jauh	Daya tarik magnet berkurang	4	3	3	36

3.5 Logic Tree Analysis

Logic Tree Analysis (LTA) adalah proses kualitatif yang digunakan untuk mengetahui konsekuensi yang disebabkan oleh setiap *failure mode*. Tujuan dari *Logic Tree Analysis* (LTA) adalah untuk mengklasifikasikan mode kegagalan ke dalam beberapa kategori sehingga nantinya anda dapat memprioritaskan setiap mode kegagalan sesuai dengan kategori tersebut. Tabel *Logic Tree Analysis* (LTA) berisi informasi tentang nomor dan nama fungsi kegagalan, jenis dan nomor kerusakan, analisis keparahan, dan informasi lain yang diperlukan. Analisis tingkat keparahan menempatkan setiap mode kegagalan dalam salah satu dari empat kategori: *outage*, *evident*, *safety*, dan *category*.

Tabel 3.7 *Logic Tree Analysis*

No.	Komponen	Failure Mode	Evident	Safety	Outage	Category
1	Belt Conveyor	BC sobek dan berhubung	Y	T	Y	B
2	Idler	Idler Patah	Y	T	Y	B
3	Pulley	Pulley Aus	Y	T	T	C
4	Drive	Rotor patah dan frame motor rusak	Y	T	Y	B
5	Magnetic Separator	Penumpukan material	Y	T	T	C

3.6 Pemilihan Tindakan

Tahap pemilihan tindakan merupakan bagian terakhir dari proses *Reliability Cartered Maintenance* (RCM). Tahap ini merupakan proses dalam menentukan tindakan yang tepat untuk mode kerusakan tertentu. Terdapat tiga cara dalam pemilihan tindakan, yaitu :

1. *Time directed* (TD)

Tindakan yang bertujuan untuk melakukan pencegahan secara langsung terhadap sumber kerusakan peralatan yang berdasarkan pada umur komponen.

2. *Condition directed*(CD)

Tindakan yang bertujuan mendeteksi kerusakan dengan cara memeriksa alat. Ketika dalam pemeriksaan ditemukan gejala kerusakan peralatan maka disegerakan untuk melakukan perbaikan.

3. *Failure finding* (FF)

Tindakan yang bertujuan menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala.

Tabel 3.8 Pemilihan Tindakan

No	Komponen	Failure Mode	Selection Guide							Selection Task
			1	2	3	4	5	6	7	
1	Belt Conveyor	Sobek dan berhubung	Y	Y	T	T	-	Y	Y	TD
2	Idler	Patah	Y	Y	T	T	-	Y	Y	TD
3	Pulley	Aus	Y	T	Y	T	-	Y	Y	CD
4	Drive	Rotor patah dan frame rusak	Y	Y	T	T	-	Y	Y	TD
5	Magnetic Separator	Penumpukan material	Y	T	Y	T	-	Y	Y	CD

3.7 Pengujian Pola Distribusi dan *Reliability*

Berdasarkan hasil dari analisis *Reliability Cartered Maintenance* (RCM) pada *Coal Handling Facility*, untuk komponen-komponen yang akan diuji dan ditentukan nilai reliabilitasnya berdasarkan waktu atau *Time Directed* (TD). Komponen yang akan diuji berdasarkan data pemilihan tindakan adalah *belt conveyor*, *idler*, dan *drive*.

Tabel 3.9 Rekapitulasi Uji Distribusi

No Komponen		Weibull	Lognormal	Exponensial	Normal
1	Drive	2,915	2,934	3,528	2,925
2	Idler	3,064	3,174	3,398	3,299
3	Belt Conveyor	2,143	2,122	4,080	2,670

3.8 Total Minimum Downtime (TMD)

Model *age replacement* merupakan model perawatan dengan cara menetapkan nilai interval waktu perawatan dengan selang waktu yang digunakan untuk tindakan penggantian komponen berdasarkan interval waktu yang optimum. Rumus penghitungan total *downtime* per unit waktu yang dibutuhkan untuk tindakan penggantian pada waktu (tp), yaitu :

$$D(tp) = \frac{H(tp) T_f + T_p}{tp + T_p} \quad (2)$$

- Perhitungan TMD *Belt Conveyor*

$$D(1) = \frac{(0)(0,5375) + (0,45)}{1 + 0,45}$$

$$D(1) = 0,3103$$

Tabel 3.10 TMD pada *Belt Conveyor*

Sub-mesin Kritis	Penggantian Aktual	Usulan
<i>Belt Conveyor</i>	774 Jam	446,9 Jam

Persentase selisih waktu pergantian komponen berdasarkan kondisi aktual dan hasil perhitungan *Total Minimum Downtime* (TMD) sebagai berikut :

$$\text{Belt conveyor} = \frac{774 - 446,9}{774} \times 100\% = 42\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan *Total Minimum Downtime* (TMD) pada sub-mesin *belt conveyor* dengan hasil 446,83 jam dari yang sebelumnya 774 jam untuk penggantian aktualnya atau mengalami penurunan sebesar 42%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data perawatan pada bulan januari nilai komponen kritis pada sistem *coal handling facility* adalah sebagai berikut: mesin *conveyor* dengan total *downtime* 989 jam dan persentase sebesar 41.6%, *stacker reclaimers*

dengan *downtime* 331 jam dan persentase sebesar 14%, *transfer house* dengan *downtime* 330 jam dan persentase sebesar 13,8%, *stock pile* dengan *downtime* 325 jam dan persentase sebesar 13,6%, *ship unloader* dengan *downtime* 238 dan persentase sebesar 10%, *crusher* dengan *downtime* 75 jam dan persentase sebesar 3,2%, *coal feeder* dengan *downtime* 55 jam dan persentase sebesar 2,3%, dan *hopper* dengan *downtime* 36 jam dan persentase sebesar 1,5%. Komponen yang paling beresiko mengalami kerusakan adalah *belt conveyor* dengan nilai RPN 50, sedangkan *idler* dan *magnetic separator* dengan nilai RPN 36, sementara *pulley* dan *drive* mempunyai nilai RPN relatif lebih kecil masing-masing dengan nilai RPN 32 dan 30. Sehingga dari data tersebut pada *belt conveyor*, *drive*, dan *idler* dibutuhkan pemilihan tindakan *time directed* (TD), sementara *magnetic separator* dan *pulley* dibutuhkan pemilihan tindakan *condition directed* (CD). Berdasarkan hasil perhitungan total *downtime* pada *belt conveyor* menggunakan rumus *Total Minimum Downtime* (TMD) mengalami penurunan sebesar 42% dari waktu penggantian aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmadi, Noor & Hidayah, Nur Yulianti. 2017. Analisis Pemeliharaan Mesin *Blowmould* dengan metode RCM di PT. CCAI. Jakarta. JOSI: Jurnal Optimasi Sistem Industri.
- [2] Andiyanto, S., Sutrisno, A., & Punuhsingon C. 2017. Penerapan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk Kuantifikasi dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya *Lean Waste*. Manado. Jurnal Online Poros Teknik Mesin.
- [3] Ir. Denur, MM., Hakim, Legisnal, MT., Hasan, Ir. Indra, MT., & Rahmad, Syahrul. 2017. Penerapan *Reliability Cartered Maintenance* (RCM) pada Mesin *Ripple Mill*. Riau. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri.
- [4] Mentari, Dini. 2017. Analisis Pelaksanaan Kegiatan Pemeliharaan (*Maintenance*) Terhadap Kualitas Produk pada CV Green Perkasa Pematang Siantar. Pematang Siantar. Jurnal Maker.
- [5] Rachman, H., Kesly G., Annisa, & Kholik, M., Heri. 2017. Usulan Sistem Perawatan *Boiler* dengan Metode *Reliability*

- Cartered Maintenance* (RCM). Malang. JTIUMM.
- [6] Rosihan, Rifda Ilahy & Yuniarto, Hari Agung. 2019. Analisis Sistem *Reliability* dengan Pendekatan *Reliability Block Diagram*. Yogyakarta. Jurnal Teknosains.
- [7] Supriyadi, Miftahul J., Resa & Syarifuddin, Rizal. 2018. Perencanaan Pemeliharaan Mesin Centrifugal dengan Menggunakan *Reliability Cartered Maintenance* pada Perusahaan Gula Rafinasi. Serang. JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri.
- [8] Siregar, Hj., Ninny & Munthe, Sirmas. 2019. Analisa Perawatan Mesin *Digester* dengan Metode *Reliability Cartered Maintenance* pada PTPN II Pagar Merbau. Medan. JIME: *Journal of Industrial and Manufacture Engineering*.
- [9] Syahabuddin, Agus. 2019. Analisis Perawatan Mesin Bubut CY-L1640G dengan Metode *Reliability Cartered Maintenance* (RCM) di PT. Polymindo Permata. Pamulang. JITMI.

