

Perancangan Sistem Pemeliharaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Pulverizer (Studi Kasus: PLTU Paiton Unit 3)

Ratna Bhakti P S, dan Sudiyono Kromodihardjo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: ratnabhaktips@gmail.com, sudiyono_kromod@me.its.ac.id

Abstrak— PLTU Paiton Unit 3 merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi listrik menggunakan bahan baku batubara yang terletak di Paiton, Probolinggo. Untuk mencapai target, proses produksi dilakukan 24 jam selama 1 tahun tanpa henti. Program pemeliharaan mesin sangat penting untuk kelancaran proses produksi. Dalam rangka mencapai target tersebut dituntut adanya kelancaran batubara dari silo hingga *surface burner* menggunakan *pulverizer*. Data dari Departemen Engineering menunjukkan bahwa beberapa subsistem *pulverizer* sering mengalami kerusakan yang dapat menimbulkan kegagalan pada sistem tersebut.

Penelitian tugas akhir ini menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* untuk menurunkan tingkat *breakdown* mesin dan *downtime* produksi. Data historis kerusakan *pulverizer* dianalisa. Kemudian kegagalan dari suatu komponen yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi dari sistem diidentifikasi menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Selanjutnya menggunakan *RCM Decision Worksheet* untuk mengetahui bagian dari sistem yang gagal dan perlu dilakukan tindakan perbaikan dan pencegahan berdasarkan kegagalan yang ada agar kejadian yang sama tidak terulang dan menentukan kegiatan perancang perawatan yang tepat pada setiap komponen

Berdasarkan analisis data secara *Reliability Centered Maintenance (RCM)* terdapat 12 *failure mode* yang terjadi pada *pulverizer*. 3 *failure mode* dapat dicegah dengan *scheduled restoration task*, 8 *failure mode* dapat dicegah dengan *scheduled discard task*, dan 1 *failure mode* dapat dicegah dengan *redesign*. Analisis kuantitatif menggunakan distribusi kegagalan dengan perangkat lunak Weibull++6 didapatkan MTBF *grinding roller* 2880,66 jam, MTBF *hydraulic pump* 5075,06 jam, MTBF *gearbox* 5381,65 jam dan MTBF *coal feeder* 525,17 jam.

Kata kunci: perancangan perawatan, *Reliability Centered Maintenance*, *pulverizer*, keandalan.

I. PENDAHULUAN

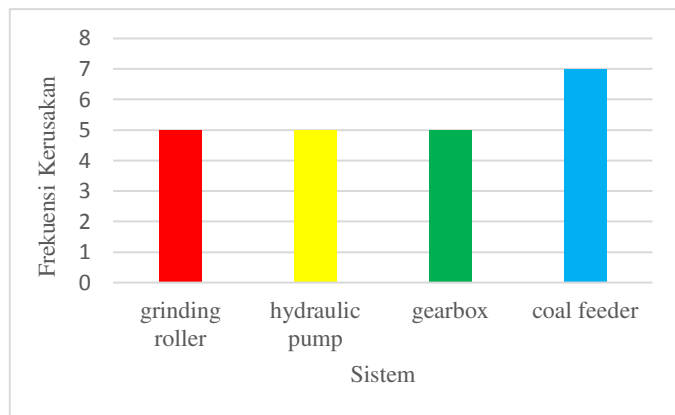
PLTU Paiton Unit 3 merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi listrik menggunakan bahan baku batubara yang berada di daerah Paiton, Probolinggo. Produksi listrik yang dihasilkan mampu mencapai 850 MW. Untuk mencapai target produksi setiap harinya, proses produksi dilakukan setiap hari selama 24 jam selama 1 tahun. Dalam rangka mencapai target tersebut setiap harinya dituntut adanya kelancaran proses

pengiriman batubara dari *silo* hingga mencapai *surface burner boiler* menggunakan mesin bernama *pulverizer*.

Pulverizer merupakan suatu mesin yang vital sebagai penunjang proses produksi listrik. *Pulverizer* digunakan untuk menggiling batu bara yang semula berbentuk bongkahan menjadi bentuk butiran halus dan selanjutnya dikirim ke *burner boiler* sebagai bahan utama proses pembakaran di dalam *boiler* [1]. Di dalam *pulverizer* terdapat beberapa komponen yang menunjang sistem agar dapat berjalan dengan baik, apabila salah satu komponen mengalami masalah maka seluruh sistem akan berhenti. Apabila sistem berhenti maka proses produksi butiran batubara akan terhenti dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

Untuk mencapai produktivitas usaha yang tinggi, PLTU Paiton Unit 3 selalu melakukan usaha untuk meningkatkan ketersediaan peralatan proses produksi. Kualitas dan kelancaran proses produksi sangat dipengaruhi oleh kondisi peralatan produksi, dalam hal ini adalah kondisi mesin-mesin produksi dan mesin pendukung. Kinerja suatu sistem atau instalasi produksi akan mengalami penurunan kondisi setelah beroperasi dalam jangka waktu tertentu. Terhentinya proses produksi akibat kerusakan mesin secara mendadak dapat menyebabkan berhentinya proses selanjutnya sehingga akan mengurangi tingkat produksi. Untuk menanggulangi terjadinya kerugian seperti itu perlu diadakan tindakan perawatan terhadap peralatan produksi secara berkala, terjadwal dan tidak terjadwal. Dengan demikian usaha perawatan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam mendukung produksi perusahaan.

Menurut data dari PLTU Paiton Unit 3 pada bulan April 2015 hingga Januari 2016, mesin mengalami perawatan cukup banyak sehingga mengakibatkan terganggunya proses produksi. Maka dari itu perlu dilakukan evaluasi pada sistem perawatan untuk mengurangi kerusakan pada komponen-komponen *pulverizer* serta nilai kerugian produksi dapat seminim mungkin. Data frekuensi kerusakan sistem *pulverizer* Unit 3 selama bulan Mei 2012 hingga Juli 2015 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Frekuensi Kerusakan Pulverizer PLTU Paiton Unit 3 pada bulan Mei 2012-Juli 2015

Pada Gambar 1 sistem yang mempunyai frekuensi kerusakan terbanyak adalah *hydraulic oil pump*, *grinding roller*, *gearbox*, dan *coal feeder* sehingga objek penelitian difokuskan pada empat sistem tersebut.

Permasalahan terkait seringnya terjadi kerusakan pada komponen *Pulverizer* dapat diatasi dengan menentukan perancangan kegiatan perawatan yang tepat dengan memperhitungkan nilai keandalan keempat subsistem. Penelitian ini akan merancang kegiatan pemeliharaan yang tepat dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Komponen *pulverizer* yang sering mengalami kerusakan diidentifikasi penyebab kegagalannya agar mendapatkan rekomendasi perancangan kegiatan pada setiap komponen untuk menurunkan tingkat *breakdown* mesin dan *downtime* produksi. Kemudian, dari data kegagalan (*downtime*) dapat diketahui nilai keandalannya menggunakan perangkat lunak Weibull++6.

Dengan melihat kompleksnya permasalahan yang ada, maka pembatasan masalah dilakukan sebagai berikut:

1. Komponen yang dianalisis adalah *grinding roller*, *hydraulic pump*, *gearbox*, dan *coal feeder* pada pulverizer PLTU Paiton Unit 3.
2. Data yang diteliti adalah historis kerusakan pulverizer dari bulan Mei 2012 sampai Juli 2015.
3. Faktor teknis jenis peralatan yang digunakan, tatacara pembongkaran dan pemasangan mesin tidak masuk dalam pembahasan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian tugas akhir ini dilakukan dari studi literatur dan studi lapangan untuk mengetahui kondisi perusahaan sehingga dapat dilakukan identifikasi permasalahan dan mendapatkan data pendukung penelitian dari tahun 2012-2015, selanjutnya pengolahan data menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Tahap yang pertama deskripsi sistem, batasan sistem, pengumpulan data kerusakan, *failure mode and effect analysis (FMEA)* merupakan proses mengidentifikasi kegagalan dari suatu komponen yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi dari sistem kerja pulverizer yang mungkin terjadi [2], *RCM Decision Worksheet* merupakan metode analisis *maintenance task* yang dipilih dari mode kegagalan

yang ada sehingga diketahui tingkat prioritas dalam penanganan masing-masing mode kegagalan berdasarkan kategorinya.

III. PENGOLAHAN DATA

A. Analisis Pemilihan Komponen Kritis

Dari hasil penentuan komponen-komponen kritis akan dapat memetakan komponen apa yang dapat menyebabkan kegagalan dari turbin *pulverizer*. Penentuan komponen ini didasarkan pada seringnya komponen tersebut mengalami kegagalan.

Berdasarkan dari data frekuensi kerusakan dari Departemen *Maintenance* dan *Engineering* ditemukan komponen yang memiliki frekuensi kerusakan paling tinggi diantaranya *grinding roller*, *hydraulic pump*, *gearbox* dan *coal feeder*, sehingga analisa komponen difokuskan pada keempat komponen tersebut.

B. Deskripsi Sistem

Batasan sistem penelitian pada *pulverizer* PLTU Paiton Unit 3 yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan produksi boiler menggunakan sistem penggilingan batubara untuk menggiling dan menghasilkan partikel batubara halus dengan spesifikasi sekitar 68%-72% dari total produk dengan *fineness* 2% dari produk atau 300 micron. Pulverizer mengkonsumsi antara 5000-6700 ton batubara per hari.

C. Data Kerusakan

Dari hasil data kerusakan yang didapatkan dari tahun Mei 2012-Juli 2015 terdapat 5 kali kerusakan pada *grinding roller*, 5 kali kerusakan pada *hydraulic pump*, 5 kali kerusakan pada *gearbox*, dan 7 kali kerusakan pada *coal feeder*.

D. Failure Mode and Effect Analysis

Dari data kerusakan, selanjutnya kegagalan fungsi, modus kegagalan fungsi dan efek kegagalan fungsi dari tiap-tiap komponen. Analisis menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk menjelaskan fungsi (*function*) komponen didefinisikan sebagai kemampuan yang dapat dilakukan oleh suatu komponen untuk memenuhi standar kinerja yang diharapkan. Kegagalan fungsi (*functional failure*) komponen. Fungsi komponen didefinisikan sebagai ketidakmampuan komponen dalam menjalankan fungsi sehingga tidak dapat memenuhi standar kinerja yang diharapkan. Kegagalan fungsi (*functional failure*) komponen didefinisikan sebagai ketidakmampuan komponen dalam menjalankan fungsi sehingga tidak dapat memenuhi standar kinerja yang diharapkan. Modus kegagalan (*failure mode*) didefinisikan sebagai kejadian-kejadian yang mempunyai kemungkinan besar untuk menyebabkan kegagalan fungsi. Efek kegagalan (*failure effect*) didefinisikan sebagai dampak dari *failure mode* yang terjadi [3].

Sesuai diskusi dengan pihak Departemen *Engineering* PLTU Paiton Unit 3, keempat hal tersebut dimasukkan kedalam tabel *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk masing-masing subsistem *pulverizer*. Selanjutnya, tabel FMEA dapat dilihat untuk salah satu kerusakan utama *pulverizer* pada Tabel 1.

Tabel 1.
Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis				Grinding roller
No	Fungsi (Function)	Fungsi Kegagalan (Functional Failure)	Mode Kegagalan (Failure Mode)	Efek Kegagalan (Failure Effect)
1	menghancurkan bongkahan batubara yang jatuh di atas grinding table hingga menjadi serbuk	Batubara yang jatuh diatas grinding table tidak tergiling hingga ukuran yang diizinkan	1 A 1 permukaan grinding roller mengalami kerusakan (abrasive)	Volume batubara yang dikirim ke dalam boiler furnace berkurang, hal ini diketahui dari load boiler yang turun pada DCS. Grinding table liner mengalami abrasive pada sambungan las. Penumpukan reject batubara pada spillage reject hopper. Waktu yang dibutuhkan untuk menggiling batubara menjadi lebih lama. Fineness batubara melebihi 75 micron Tindakan operator : shutdown pulverizer Tindakan maintenance: pembongkaran, inspeksi, dan penggantian grinding roller Lama perbaikan : 20 hari

E. RCM Decision Worksheet

Pada tahap ini analisis maintenance task menggunakan RCM Decision Worksheet. Analisa kegagalan sistem dilakukan berdasarkan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) yang telah didefinisikan sebelumnya. Berdasarkan hasil brainstorming dan diskusi dengan Departemen Pemeliharaan dan Departemen Engineering di PLTU Paiton Unit 3 maka maintenance task yang tepat ditentukan dengan menggunakan RCM Decision Diagram untuk masing-masing subsistem pada pulverizer. Analisis maintenance task tersebut dimasukkan kedalam Tabel 2.

Tabel 2.
RCM Decision Worksheet

RCM Decision Worksheet													
Information Reference			Consequence Evaluation				Default Action			Proposed Task			
F	FF	F:M	H	S	E	O	N1	N2	N3		S4		
1	1A	1A1	Y	N	N	Y	N	N	Y				
2	2A	2A1	Y	N	N	Y	N	Y					Inspeksi dan adjust clearance grinding roller, scheduled
2	2A	2A2	Y	N	N	Y	N	N	Y				Inspeksi, mengganti dan adjust spring tension atau penggantian spring saat overhaul, scheduled discard task

F. Rekomendasi

Rekomendasi tindakan yang dihasilkan dengan pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM) sebagai perencanaan tindakan terhadap masing-masing failure mode komponen dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3.
Rekomendasi Mintenance Task

No	Kategori	Failure Mode
1.	Scheduled on condition	-
2.	Scheduled restoration	Clearance grinding roller melebihi ketentuan, Bukaan classifier terlalu besar, belt feeder keluar jalur
3.	Scheduled discard	Abrasives pada permukaan grinding roller, Fatigue pada journal spring, discharge & suction filter hydraulic pump tersumbat, piston hydraulic pump retak, seal & flange gearbox aus, gigi gearbox patah, gearbox bearing jammed pada gearbox, bearing head pulley jammed pada coal feeder
4.	Failure finding	-
5.	Redesign	Thrust bearing high temperature
6.	No scheduled maintenance	-

G. Analisa Kuantitatif

Proses pengolahan data diawali dengan mengumpulkan daftar waktu antar kegagalan tiap subsistem untuk dilakukan uji distribusi menggunakan perangkat lunak Weibull++6. Selanjutnya data kegagalan tersebut dianalisis agar diketahui nilai probability density function, nilai keandalan, laju kegagalan dan nilai rata-rata waktu antar kegagalan (MTBF) dari tiap subsistem tersebut. Kemudian menghitung nilai keandalan dengan disertai preventive maintenance untuk membandingkan hasil keandalan tanpa preventive maintenance, keandalan dengan preventive maintenance, dan keandalan kumulatif preventive maintenance [4].

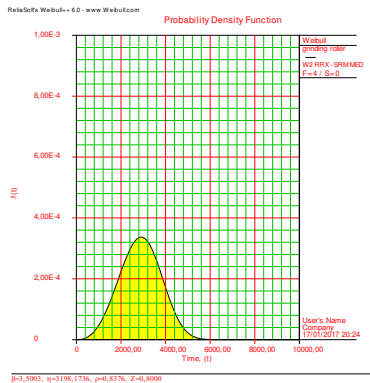
Tabel 4
Waktu Antar Kegagalan (TBF) Coal Feeder

Sistem	No	Shutdown	Restore	TBF (hour)	TTR (hour)
Grinding Roller	1	21-Agu-12	10-Sep-12	0	470
	2	14-Dec-12	14-Dec-12	2256	12
	3	04-Apr-13	04-Apr-13	2640	12
	4	16-Okt-13	05-Nov-13	4608	480
	5	07-Feb-14	26-Feb-14	2208	480

Dari hasil pengujian distribusi data waktu antar kegagalan pada table 4 tampak bahwa distribusi untuk data coal feeder adalah distribusi Weibull 2 dengan parameter berikut: Beta (β) = 1,2661 ; Eta (η) = 567,0049

1. Fungsi Padat Peluang Grinding Roller

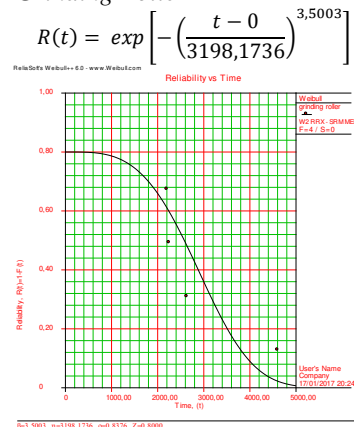
$$f(t) = \frac{23,5003}{3198,1736} \left(\frac{t-0}{3198,1736} \right)^{3,5003-1} \exp \left[- \left(\frac{t-0}{3198,1736} \right)^{2,7593} \right]$$



Gambar 2 Grafik pdf grinding roller

Dari Gambar 2 diketahui bahwa grinding roller memiliki prosentase luasan di bawah kurva fungsi padat peluang yang besar sehingga probabilitas kegagalannya semakin besar.

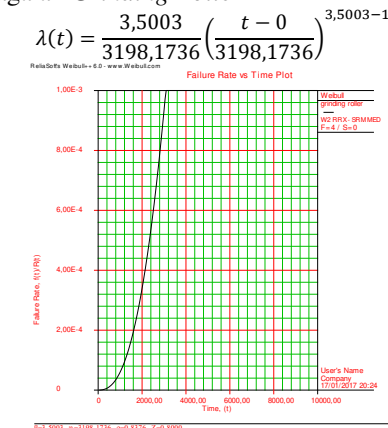
2. Keandalan Grinding Roller



Gambar 3 Grafik pdf grinding roller

Dari Gambar 3 diketahui bahwa nilai keandalan dari grinding roller akan terus turun perlahan-lahan atau berkurang seiring dengan waktu operasional yang semakin bertambah.

3. Laju Kegagalan Grinding Roller



Gambar 4 Grafik Laju Kegagalan Grinding Roller

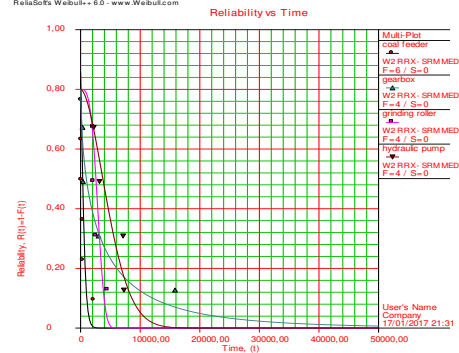
Dari Gambar 4 diketahui bahwa laju kegagalan grinding roller menunjukkan karakteristik wearout yaitu laju kerusakan yang cepat dengan bertambahnya waktu operasional atau pemakaian. Hal ini disebabkan oleh keausan peralatan dan pola kerusakannya tidak dapat diprediksi.

4. Mean Time Between Failure (MTBF) Grinding Roller

$$\begin{aligned}
 MTBF &= \eta \Gamma \left(\frac{1}{\beta} + 1 \right) \\
 &= 3198,1736 \Gamma \left(\frac{1}{3,5003} + 1 \right) \\
 &= 3198,1736 \times 0,90072 \\
 &= 2880,6589 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

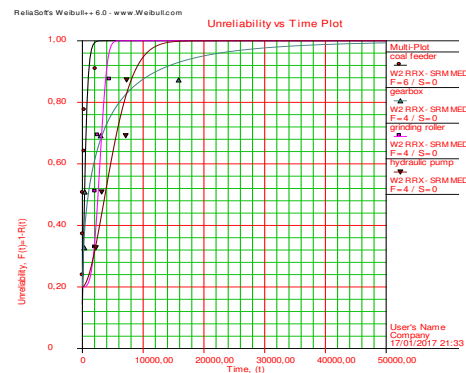
5. Analisa Keandalan Sistem Pulverizer

Dari hasil analisa kuantitatif yang dilakukan pada sistem pulverizer, maka dapat disusun grafik tingkat keandalan, probabilitas kegagalan, fungsi kerapatan probabilitas, dan laju kegagalan tiap sub-sistem pada pulverizer.



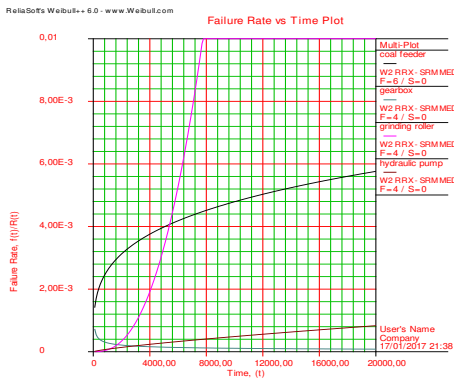
Gambar 5 Grafik keandalan subsistem Pulverizer

Gambar 5 adalah grafik keandalan sistem pulverizer menunjukkan bahwa pada interval waktu yang sama coal feeder memiliki tingkat keandalan paling tinggi dibandingkan dengan gearbox, grinding roller dan hydraulic pump. Gearbox memiliki tingkat keandalan lebih tinggi dibanding grinding roller. Sedangkan grinding roller memiliki tingkat keandalan lebih tinggi dibanding gearbox.



Gambar 6 Grafik probabilitas kegagalan subsistem Pulverizer

Gambar 6 adalah grafik probabilitas kegagalan sistem Pulverizer menunjukkan bahwa pada interval waktu yang sama coal feeder memiliki tingkat probabilitas kegagalan paling rendah dibandingkan dengan gearbox, grinding roller dan hydraulic pump. Gearbox memiliki tingkat probabilitas kegagalan lebih rendah dibandingkan dengan grinding roller dan hydraulic pump. Sedangkan grinding roller memiliki tingkat probabilitas lebih rendah dibandingkan dengan hydraulic pump.



Gambar 7 Grafik laju kegagalan subsistem Pulverizer

Gambar 7 menunjukkan grafik laju kegagalan pulverizer menunjukkan karakteristik *useful life* pada gearbox yang ditandai dengan laju kegagalan yang konstan. Karakteristik *wearout* pada grinding roller, hydraulic pump dan coal feeder yang ditandai dengan laju kegagalan yang semakin naik seiring bertambahnya waktu operasional.

6. Preventive Maintenance pada Grinding Roller dengan Interval Waktu Inspeksi

Preventive Maintenance dilakukan untuk menjaga keandalan suatu komponen sehingga tetap aktif menjalankan operasinya. Program preventive maintenance dapat mengurangi efek dari pemakaian yang melampaui batas dan memiliki pengaruh besar terhadap kelangsungan hidup sistem tersebut [5].

Berdasarkan parameter-parameter yang diperoleh dari analisa mesin grinding roller menggunakan distribusi weibull 2, maka diperoleh :

Reliability tanpa preventive maintenance berdasarkan persamaan 2.10:

$$R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t}{3198,1736} \right)^{3,5003} \right]$$

Reliability dengan preventive maintenance berdasarkan persamaan 2.26:

$$R(t - nT) = \exp \left[- \left(\frac{t - n100}{3198,1736} \right)^{3,5003} \right]$$

Reliability kumulatif preventive maintenance berdasarkan persamaan 2.25:

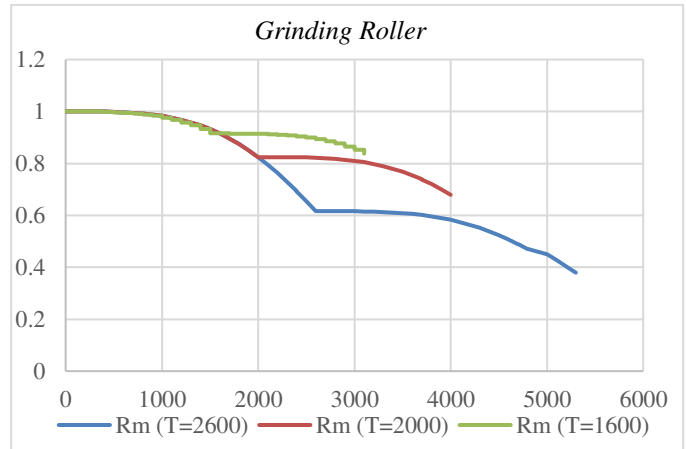
$$R_m(t) = R(100)^n R(t - n100)$$

Dengan menggunakan persamaan tersebut, maka nilai optimasi keandalan tanpa preventive maintenance, keandalan dengan preventive maintenance, serta keandalan kumulatif untuk berbagai nilai t dengan interval waktu 100 jam dapat diperoleh seperti ditunjukkan pada lampiran 3 sehingga didapatkan grafik seperti pada Gambar 8.

Dari hasil analisa keandalan pada Gambar 8 didapatkan bahwa interval perawatan grinding roller secara optimum dengan mempertimbangkan besar keandalan di atas 0,6 dilakukan pada besaran 2600 jam yang ditunjukkan oleh garis hijau. Keandalan di atas 0,8 dilakukan pada besaran 2000 jam ditunjukkan oleh garis merah. Keandalan di atas 0,9 dilakukan pada besaran 1600 jam ditunjukkan oleh garis biru.

Dari hasil analisa dan brainstorming dengan pihak perusahaan, maka dipilih kegiatan preventive maintenance setiap 2600 jam dengan mempertimbangkan biaya yang

dikeluarkan oleh perusahaan apabila perawatan terlalu sering dilakukan, yaitu tiap 1600 jam dan 2000 jam maka biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan akan lebih besar. Selain itu, kerugian yang ditimbulkan apabila pulverizer mengalami shutdown untuk perbaikan grinding roller selama 20 hari dapat menurunkan beban listrik yang dihasilkan oleh PLTU dari 850 MW menjadi 450 MW per hari.



Gambar 8 Grafik keandalan grinding roller setelah optimasi dengan berbagai interval waktu

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Dari analisa data secara kualitatif pada empat subsistem pulverizer yang telah dilakukan dapat diketahui terdapat 12 failure mode yang terjadi, yaitu:
 - 3 failure mode dapat dicegah dengan scheduled restoration task (preventive maintenance) yaitu tindakan rekondisi yang dilakukan untuk mengembalikan kemampuan asal atau melakukan overhaul pada saat atau sebelum batas umur yang telah ditetapkan tanpa memandang kondisi komponen pada saat perbaikan.
 - 8 failure mode dapat dicegah dengan scheduled discard task (preventive maintenance) yaitu tindakan yang diambil dengan melakukan penggantian komponen rusak dengan komponen baru pada saat atau sebelum batas umur yang telah ditetapkan atau sesuai interval waktu tertentu tanpa memandang kondisi komponen saat penggantian.
 - 1 failure mode dapat dicegah dengan redesign. Redesign mencakup perubahan dari kemampuan suatu sistem, termasuk di dalamnya adalah modifikasi peralatan atau prosedur kerja. Redesign dilakukan pada thrust bearing yang mengalami high temperature. Redesign yang direkomendasikan adalah mengganti material bearing dan mengganti sistem pelumasan.
- Dari analisa data secara kuantitatif yang telah dianalisa menggunakan perangkat lunak Weibull++ 6 dapat diketahui nilai rata-rata waktu antar kegagalan (MTBF) masing-

masing subsistem, yaitu rata-rata waktu antar kegagalan (MTBF) dari *grinding roller* adalah 2880,66 jam. Rata-rata waktu antar kegagalan (MTBF) dari *hydraulic pump* adalah 5075,06 jam. Rata-rata waktu antar kegagalan (MTBF) dari *gearbox* adalah 5381,65 jam. Rata-rata waktu antar kegagalan (MTBF) dari *coal feeder* adalah 525,17 jam.

3. Dari keempat subsistem yang telah dianalisa, didapatkan 3 grafik, yaitu:
 - Grafik tingkat keandalan keempat subsistem *pulverizer*, didapatkan bahwa *coal feeder* memiliki tingkat keandalan paling tinggi dibandingkan dengan *gearbox*, *grinding roller*, dan *hydraulic pump*
 - Grafik probabilitas kegagalan *pulverizer*, didapatkan bahwa *coal feeder* memiliki tingkat probabilitas kegagalan paling rendah dibandingkan *gearbox*, dan *grinding roller*, *hydraulic pump*.
 - Grafik laju kegagalan *pulverizer* menunjukkan karakteristik *useful life* pada *gearbox*, karakteristik *wearout* pada *grinding roller*, *hydraulic pump* dan *coal feeder*.

B. Saran

1. Berdasarkan hasil dari pengolahan data secara kualitatif, penulis menyarankan agar Reliability Centered Maintenance (RCM) dapat diterapkan dalam sistem perawatan *pulverizer* di PLTU Paiton Unit 3.
2. Pihak perusahaan hendaknya melakukan tindakan perawatan pencegahan secara intensif untuk menghindari terjadinya kerusakan yang dapat mempengaruhi biaya perawatan dan perbaikan komponen.
3. Pelaksanaan kegiatan perawatan ini dapat dilakukan dengan memperhatikan pertimbangan kondisi komponen serta biaya yang diperlukan untuk perbaikan maupun penggantian komponen dari subsistem tersebut. Hal ini sangat penting untuk mengantisipasi terjadinya kegagalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pulverizer Maintenance Manual. Mitsubishi Heavy Industries. Japan.
- [2] J, Moubray. 1997. Reliability Centered Maintenance. New York: Industrial Press Inc.
- [3] National Aeronautics and Space Administration. 2008. Reliability-Centered Maintenance Guide For Facilities and Collateral Equipment. Washington DC, USA.
- [4] Rindiyah, Anita. 2014. "Penurunan Persediaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance".. Tugas Akhir Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [5] C. E. Ebeling. 1997. An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering. McGraw-Hill Companies, Inc. Boston, USA.