

MAINTENANCE MESIN ‘ROLL GILINGAN TEBU TIPE 01’ DI PT. PABRIK GULA TOLANGOHULA GORONTALO

Moh. Rifaldi Abdullah¹⁾, Trifandi Lasalewo²⁾, Buyung Rahmad Machmoed³⁾

^{1,2,3)} Program Studi S1 Teknik Industri, Universitas Negeri Gorontalo

Email: trifandilasalewo@ung.ac.id¹⁾

Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan strategi perawatan dengan cara memberikan metode terstruktur dan sistematis untuk menganalisis kegagalan dari suatu aset. Metode RCM bersifat *continuous* dan *on going* artinya, proses ini bisa dilakukan secara repetitif untuk mendapatkan keakuratan data mesin secara lebih akurat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui interval waktu pergantian komponen yang sering mengalami kerusakan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Hasil pengumpulan data didapatkan dari hasil penelitian lapangan, wawancara, dan observasi secara langsung. Pada analisis data yang dilakukan pengumpulan data kerusakan mesin *roll* gilingan tebu dari *processing* pada periode Mei sampai Agustus 2021, kemudian dilakukan perhitungan pada nilai dampak yang ditimbulkan terdapat 21 *downtime* kerusakan komponen. Didapatkan nilai RPN tertinggi pada komponen *Scrapppper* Atas, Amplas Plat dan *Roll* Atas dengan nilai RPN 360,329 dan 294. Setelah hasil perhitungan FMEA selanjutnya akan dilakukan perhitungan waktu kerusakan (TTF) dan perhitungan waktu perbaikan kerusakan (TTR). Perhitungan TTR sama dengan lama gangguan (*downtime*) karena perusahaan memiliki jam kerja 24 jam. Antara tanggal 14 Mei sampai dengan 20 Mei 2021 banyak hari kerja 6 hari maka perhitungan TTF 6 hari x 24 jam kerja sama dengan 144 jam. Hasil perhitungan *index of fit* TTF terbesar yaitu distribusi weibull sebesar 0,261 dan *index of fit* TTR terbesar yaitu normal sebesar -0,293. Interval waktu pemeriksaan komponen berdasarkan waktu produksi rata-rata jam kerja perbulan sama dengan 240 jam, jumlah kerusakan selama 1 tahun sama dengan 2 kali, waktu rata-rata perbaikan 0,25224, waktu rata-rata pemeriksaan 1 kali sama dengan 4 jam, rata-rata kerusakan per 1 tahun sama dengan 0,167 frekuensi pemeriksaan optimal sama dengan 32,946 interval waktu pemeriksaan sama dengan 33 hari

Kata kunci: *Maintenance; mesin; roll gilingan tebu; deskriptif; kuantitatif*

ABSTRACT

Reliability Centered Maintenance (RCM) is a maintenance strategy performed by providing a structured and systematic method to analyze the failure of an asset. The RCM method is continuous and ongoing, meaning that this process can be done repeatedly to get more accurate machine data accuracy. This study determines the time interval for replacing components that often experience damage. The methodology used was descriptive research, where data were collected from field research in the form of interviews and direct observation. The data analyzed included the ones in relation to the damaged sugarcane mill roller machine from processing in the period of May to August 2021. Subsequently, the impact value caused was calculated, and it discovered 21 downtime component damages. In addition, it was found that the highest RPN values were found in the Top Scraper, Plate Sandpaper, and Top Roller components for 360, 329, and 294, respectively. After the results of the FMEA calculation were obtained, it continued with the calculation of Time to Failure (TTF) and Time to Repair (TTR). The TTR calculation was the same as the downtime due to the company having 24 hours of work. There were six working days from May 14 to May 20 of 2021, so the calculation of TTF was 6 days x 24 working hours = 144 hours. The results of the calculation of the largest TTF index of fit were Weibull distribution for 0.261, and the largest TTR index of fit is normal for -0.293. The time interval for component inspection was based on the production time of the average working hours per month, which was equal to 240 hours, the total of damage for 1 year was equal to 2 times, the average time to repair was 0.25224, the average inspection time for 1 time was equal to 4 hours, the average inspection time for 1 year was equal to 0.167, the optimum frequency of inspection was equal to 32,946, and the time interval of the inspection was equal to 33 days.

Keywords: *Maintenance; machine; sugarcane roll; descriptive; quantitative*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan PT. Pabrik Gula Tolangohula Gorontalo merupakan perusahaan industri yang bergerak dalam bidang produksi gula. Produksi gula tersebut dipasarkan khususnya untuk konsumen yang

berada di daerah pulau Sulawesi. PT. Pabrik Gula Tolangohula Gorontalo adalah perusahaan gula yang terletak di desa Dandaria, Kecamatan Tolangohula Kabupaten Gorontalo. PT. Pabrik Gula Tolangohula Gorontalo turut adil untuk menciptakan lapangan

pekerjaan bagi penduduk daerah Gorontalo. Hal ini dibuktikan banyaknya masyarakat yang menjadi tenaga kerja baik menjadi tenaga staf, non staf maupun pekerja harian yang bekerja dilapangan. Jumlah dari pekerja di PT. Pabrik Gula Tolangohula Gorontalo yaitu sebanyak 1.532 terdiri dari karyawan tetap yang berjumlah 820 orang dan 712 orang tenaga harian.

Industri gula merupakan salah satu industri yang ada di Indonesia. Gula telah menjadi kebutuhan pokok manusia, baik untuk membuat minuman maupun sebagai bahan tambahan dalam memasak. Pada saat yang sama, hampir semua industri makanan dan minuman yang dibuat dalam varietas dan skala yang berbeda juga membutuhkan gula sebagai pendukung.

Secara nasional, dalam kebutuhan gula rumah tangga sekitar 2,97 juta ton gula putih (GKP) per tahun atau sekitar 250 ton per bulan. Secara spesifik, penduduk Indonesia mengkonsumsi gula pasir putih (GKP) sebanyak 12 kg/orang/tahun. Jumlah ini sangat mungkin meningkat pada waktu-waktu tertentu, seperti hari raya keagamaan. Hal ini karena konsumsi meningkat pada saat itu. Saat ini, produksi gula dalam negeri tidak cukup untuk memenuhi permintaan tersebut. Kapasitas produksi tahunan Indonesia sebesar 2,91 juta ton GKP, atau 4.444, yang tidak dapat memenuhi kebutuhan domestik yang mendekati 5 juta ton per tahun. Kekurangan barang yang dipasok dibandingkan dengan jumlah permintaan, dan dapat dilihat bahwa jumlah permintaan melebihi jumlah barang yang dipasok, sehingga terjadi kelangkaan dan tekanan ke atas pada harga. (M. Nur Rianto Al Arif dan Euis Amalia, 2010: 5152). PT ingin memanfaatkan sepenuhnya pangsa pasar yang besar ini. Pabrik Gula Tolangohula Gorontalo dengan meningkatkan produktivitas gula.

Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan proses sistematis yang dilakukan untuk memastikan bahwa semua fasilitas fisik berfungsi dengan baik sesuai dengan desain dan fungsinya (Lasalewo, 2006; Pranoto, 2015). Penerapan metode *Reliability Centered* ditujukan untuk mencapai interval perawatan dan jenis kegiatan perawatan yang ideal bila dikombinasikan dengan kebutuhan untuk memelihara sistem yang andal.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data dalam penelitian ini digunakan teknik pengumpulan data yaitu :

1. Observasi
Observasi dilakukan untuk mengetahui prosedur pemeliharaan yang dikerjakan pada mesin dan peralatan.
2. Wawancara
Metode wawancara ini digunakan untuk memperoleh data perawatan pada perusahaan
3. Dokumentasi

Diperoleh dengan cara mengumpulkan data berupa catatan maupun arsip data kerusakan mesin.

Untuk pendukung penelitian ini digunakan teknik pengolahan data kualitatif dan data kuantitatif. Adapun data kualitatif dan data kuantitatif sebagai berikut :

1. Data Kualitatif

Data kualitatif yaitu jenis data yang tidak dapat disajikan dalam bentuk angka atau diolah secara numerik : (a). fungsi komponen, (b). data kegagalan, (c). data penyebab kegagalan, (d). data efek kegagalan.

2. Data kuantitatif

Data kuantitatif yaitu jenis data berbentuk bilangan, dapat diukur ataupun dihitung, antara lain: a. Waktu antar kerusakan, (b). waktu perbaikan, (c) Interval biaya perawatan.

2.2. Tahap Pengolahan Data

Pada tahapan ini akan dilakukan pengolahan data secara kualitatif maupun kuantitatif, antara lain sebagai berikut.

2.2.1. Pengolahan Data Kualitatif

Data kualitatif terdiri dari data fungsi komponen mesin, data kegagalan, data penyebab kegagalan dan data efek yang ditimbulkan apabila terjadi kegagalan.

Adapun tahapan FMEA, antara lain:

- (1). Design FMEA, (2). Process FMEA , (3). Perhitungan severity, (4). Perhitungan detection, (5). Perhitungan occurrence, (6). Perhitungan RPN

2.2.2. Pengolahan Data Kuantitatif

Pengolahan data kuantitatif terdiri atas penentuan distribusi waktu antar kerusakan, lama waktu perbaikan, dan interval biaya perawatan.

1. Perhitungan *Downtime*

Kerusakan Komponen Pertama-tama dilakukan dengan melakukan pengolahan data yaitu menghitung *downtime* kerusakan komponen. Mengetahui penentuan komponen yang banyak mengalami kerusakan dapat diketahui menggunakan perhitungan pada masing-masing komponen dengan persentase downtime kerusakan komponen yang paling tinggi.

2. *Failure Modes and Analyze* (FMEA)

Langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan dengan menggunakan nilai rating yang mana menggambarkan kerusakan-kerusakan yang terjadi pada saat proses produksi.

3. Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) dan Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR) *Roll* Gilingan Tebu Tipe A

Selanjutnya, menghitung waktu perbaikan kerusakan yang merupakan selang waktu dari proses terjadinya kerusakan hingga diperbaiki sampai terjadi kerusakan kembali.

4. Identifikasi Distribusi Untuk Selang Waktu Kerusakan (*Time to Failure*)

Untuk dapat menentukan distribusi yang sesuai untuk data waktu kerusakan (*Time to Failure*), maka dilakukan perhitungan *index of fit* dari tiap distribusi didasarkan pada nilai *index of fit* yang terbesar dari masing-masing komponen

5. Identifikasi Distribusi Untuk Selang Waktu Perbaikan (*Time to Repair*)

Langkah selanjutnya yaitu menentukan distribusi yang sesuai untuk data waktu perbaikan (*Time to Repair*).

6. Perhitungan Parameter *Time to Failure* (TTF)

Pada tahap ini dilakukan perhitungan parameter TTF pada komponen Worm Shaft berdistribusi Log Normal.

7. Perhitungan Parameter *Time to Repair* (TTR)

Pada tahap ini dilakukan perhitungan parameter TTR pada komponen Worm Shaft berdistribusi Weibull.

8. Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR)

Setelah melakukan perhitungan parameter, langkah selanjutnya adalah menghitung *Mean Time to Failure* (MTTR) pada komponen Worm Shaft sesuai dengan distribusi masing-masing.

9. Penentuan Interval Perawatan Setelah melakukan perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR)

selanjutnya adalah melakukan perhitungan menggunakan model *Age Replacement* komponen *Worm Shaft*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Downtime Kerusakan Komponen

Langkah pertama yang dikerjakan dalam melakukan pengolahan data adalah menghitung *downtime* kerusakan komponen pada mesin *roll* gilingan tebu tipe 01 di PT. Pabrik Gulas Tolangohula Gorontalo, Rumus yang dipakai untuk menghitung *downtime* waktu kerusakan komponen yaitu (waktu selesai kerusakan – waktu mulai kerusakan)

Tabel 1. Data kerusakan mesin *roll* gilingan tebu

Tanggal	Start	Finish	Hours	Kerusakan
14/05/21	08.00	10.11	04.30	Pasang scrapper Atas
20/05/21	04.30	09.00	04.30	Pasang asesoris
30/05/21	08.40	11.00	02.20	Pasang bout coupling top
05/06/21	22.00	22.50	02.50	Pengasaran top <i>roll</i> atas

Tabel 2. Data Kerusakan Mesin *Roll* Gilingan Tebu (Lanjutan)

Tanggal	Start	Finish	Hours	Kerusakan
09/06/21	10.35	11.25	00.50	Feed <i>roll</i>
17/06/21	07.00	11.30	04.30	Kancing bout
30/06/21	07.15	10.00	02.45	Potong rantai
04/07/21	11.40	14.00	02.20	Ganti scapper top
11/07/21	10.00	16.30	06.30	Mill stop lampu penerangan mati
21/07/21	17.45	20.40	02.55	Pengasaran top <i>roll</i> atas
01/08/21	14.00	18.00	04.00	Ganti Amplas Plat
10/08/21	18.30	20.25	01.55	Pengasaran top <i>roll</i>
15/08/21	22.20	23.30	01.10	Ganti scrapper atas
25/08/21	13.30	15.30	02.00	Pasang asesoris

Sumber : PT. Pabrik Gula Tolangohula Gorontalo

3.2. Failure Modes and Analyze (FMEA)

Didapatkan perhitungan ini menggunakan nilai rating yaitu menggambarkan kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada saat proses produksi. Beberapa ini nilai rating yang digunakan

Tabel 1. Data kerusakan mesin *roll* gilingan tebu

untuk menghitung total *Risk Priority Number* (RPN) diantaranya yaitu *severity*, *occurance*, dan *detection*.

Dimana:

S = *severity* dengan nilai rangking 1-10

O = *occurance* dengan nilai rangking

1-10

D = *detection* dengan nilai rangking

1-10

$RPN = S \times O \times D$

Tabel 3. Failure Modes and Analyze Pada Mesin Roll Gilingan Tebu Tipe A

FMEA Worksheet		Mesin			Roll Gilingan Tebu				
		Unit			A01				
Komponen	Potential Failure Mode	Potential Effect Of Failure	Of	Sev (1-10)	Potential Cause Of Failure	Occ (1-10)	Current Controls	Det (110)	RPN
	Roll Atas	Pengasaran	Efek yang ditimbulkan nira dan ampas tidak tersaring dengan baik		7	Tingkat kekerasan bahan baku tinggi	7	Pembersihan ampas tebu	3

Tabel 4. Failure Modes and Analyze Pada Mesin Roll Gilingan Tebu Tipe 01 (Lanjutan)

FMEA Worksheet		Mesin			Roll Gilingan Tebu				
		Unit			A01				
Komponen	Potential Failure Mode	Potential Effect Of Failure	Of	Sev (110)	Potential Cause Of Failure	Occ (110)	Current Controls	Det (110)	RPN
Roll Atas	Pengasaran	Efek yang ditimbulkan nira dan ampas tidak tersaring dengan baik		7	Tingkat kekerasan bahan baku tinggi	7	Pembersihan ampas tebu	3	147
Total								294	
Scrapper Atas	Tumpul	Pemisahan ampas dan nira tidak maksimal		8	Tingkat gesekan antara scrapper atas dan roll atas besar	5	Pembersihan ampas tebu	2	80
	Bout lepas	Ampasnya menumpuk		6	Tingkat gesekan antara scrapper atas dan roll atas besar	7	Pembersihan ampas tebu	2	84
	Aus	Efek yang ditimbulkan ampas tidak tersaring dengan baik dan akan menumpuk di roll depan		8	Tingkat gesekan antara scrapper atas dan roll atas besar	7	Pembersihan ampas tebu	2	112
	Bout lepas	Ampasnya menumpuk		6	Tingkat gesekan antara scrapper atas dan roll atas besar	7	Pembersihan ampas tebu	2	84
Total								360	
Amplas Plat	Bout longgar	Efek yang ditimbulkan ampas akan berceceran		5	Terjadi penumpukan ampas berlebihan	7	Pembersihan amplas plat	3	105
	Aus	Efek yang ditimbulkan ampas akan berceceran		8	Tingkat gesekan roll depan dan roll belakang tinggi	7	Pembersihan ampas tebu	4	224
Total								329	

Sumber : Pengolahan data

3.3. Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) dan Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR) Roll Gilingan Tebu Tipe A

Pada tahap ini waktu perbaikan kerusakan merupakan selang waktu dari proses terjadinya kerusakan hingga diperbaiki sampai terjadi kerusakan kembali. Untuk perhitungan waktu kerusakan (*Time to Failure*) untuk jadwal kerusakan *Scrapper Atas* pada tanggal 14 Mei 2021 sampai dengan 25 Agustus 2021 adalah:

Tabel 5. TTF dan TTR Komponen *Scrapper atas*

Komponen <i>Scrapper Atas</i>						
No	Waktu Kerusakan Tanggal	Start	Finish	Lama Gangguan (Downtime) (jam)	TTR (jam)	TTF (jam)
1	14/05/2021	08:00	10:11	02:11	02:11	
2	20/05/2021	04:30	09:00	04:30	04:30	144
3	15/08/2021	16:30	22:20	05:50	05:50	2.040
4	25/08/2021	13:30	15:00	01:30	01:30	240

Sumber : Pengolahan data

Tabel diatas merupakan *time to failure* (waktu kerusakan) dan *time to repair* (waktu perbaikan) untuk komponen *Scrapper Atas*.

Perhitungan TTR sama dengan lama gangguan (*downtime*) karena perusahaan memiliki jam kerja 24 jam. Antara tanggal 14 Mei 2021 sampai dengan 20 Mei 2021 banyak hari kerja 6 hari maka perhitungan TTF 6 hari x 24 jam kerja = 144 jam.

Untuk menentukan interval waktu pemeriksaan komponen berdasarkan waktu produksi yang ada dilakukan dengan tahaptahap berikut:

1. Rata-rata jam kerja per bulan
Hari kerja per bulan = 30 hari
Jam kerja tiap hari = 8
Rata-rata jam kerja per bulan = 30 x 8 = 240
2. Jumlah kerusakan
Jumlah kerusakan selama 1 tahun = 2 kali
3. Waktu rata-rata perbaikan
$$\mu = \frac{MTTR}{\text{Rata-rata jam kerja per bulan}}$$
$$= \frac{2.921}{240} = 0,012$$
$$\mu = \frac{1}{\frac{1}{\mu}} = \frac{1}{0,008} = 0,25224$$
4. Waktu rata-rata pemeriksaan
Rata-rata 1 kali pemeriksaan = 4 jam

$$5. \text{ Rata-rata kerusakan } \bar{k} = \frac{\text{jumlah kerusakan per 1 tahun}}{n}$$

$$6. \text{ Frekuensi pemeriksaan optimal } n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,167 \times 60}{0,25224}}$$

$$= 39,724$$

$$7. \text{ Interval waktu pemeriksaan } t_i = \frac{\text{rata-rata jam kerja per bulan}}{n}$$

$$= \frac{240}{6,054}$$

$$= 32,946$$

Interval waktu pemeriksaan = 32,9460 = 33 hari

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil Kerja Praktek yang telah dilaksanakan pada PT. Pabrik Gula Gorontalo, terkait maintenance mesin roll gilingan tebu tipe 01, dengan menggunakan metode reability centered maintenance lebih efektif digunakan untuk proses perbaikan dan pemeliharaan komponen mesin.

Saran

1. Diharapkan agar lebih memerhatikan penggunaan dari mesin
2. Membuat jadwal perbaikan dan pemeliharaan mesin setiap bulan
3. Perlu adanya pelatihan dari pihak perusahaan terhadap para operatornya agar mereka dapat mengoperasikan mesin lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Al Arif, M. Nur Rianto dan Dr. Euis Amalia, *Teori Mikro ekonomi : Suatu perbandingan Ekonomi Islam dan Ekonomi Konvensional*, Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2010.
- Huda, S. (2016). Analisis Perawatan Mesin Produksi dan Penyebab Kegagalan Mesin dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Fault Trees Analysis (FTA).
- Isnen, F. M., Rachmat, A., & Koswara, E. (2018). ANALISIS MESIN ROLL GILINGAN TEBU PT. PABRIK GULA RAJAWALI II UNIT PG JATITUJUH. *PROCEEDING STIMA*, 1(1), 1.
- Lasalewo, T., & Suwikarsa, I. W. (2020). Perawatan

- Mesin Seamer Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. Sinar Pure Foods International. In *SemanTECH (Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora)* (Vol. 2, No. 1, pp. 94-100).
- Muttaqin, A. Z., & Kusuma, Y. A. (2018). Analisis Failure Mode And Effect Analysis Proyek X Di Kota Madiun. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 1(2), 81-96.
- Nugroho, G., Fawwaz, M. D., Soedjono, D. M., & Sarsetiyanto, J. (2021). Implementasi Metode Reliability Centered Maintenance pada Mesin Gilingan di PG.
- Kremboong. *Jurnal Nasional Aplikasi Mekanika, Otomasi dan Robot Industri (AMORI)*, 2(1).
- Prasetya, D., & Ardhyani, I. W. (2018). Perencanaan pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode reliability centered maintenance (RCM)(studi kasus: PT. S). *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 1(1), 7-14.
- Prasetyo, C. P. (2017). Evaluasi Manajemen Perawatan dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II pada Mesin Cane Cutter 1 dan 2 di Stasiun Gilingan PG Meritjan-Kediri. *Rekayasa*, 10(2), 99-107.
- Susanto, A. D., & Azwir, H. H. (2018). Perencanaan Perawatan Pada Unit Kompresor Tipe Screw Dengan Metode RCM di Industri Otomotif. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 21-35.
- Suprianto, E. (2011). PENENTUAN INTERVAL WAKTU PERAWATAN FORKILFT SCAGLIA BERDASARKAN DATA LAJU KERUSAKAN MESIN DI PT."X". *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 1(3).