

IMPLEMENTASI METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* PADA MESIN GILINGAN DI PG. KREMBOONG

Giri Nugroho, Muhammad Dzaky Fawwaz, Mashuri, Denny ME Soedjono, Joko Sarsetiyanto

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

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: Girinugrohom41@gmail.com, mashuri@its.ac.id, dzakyfawwaz98@gmail.com,

Abstrak – PG. Kremboong Sidoarjo, merupakan perusahaan yang memproduksi gula pasir dengan bahan baku tanaman tebu. Kapasitas produksi gula yang mampu dihasilkan mencapai 2500 tcd. Dalam proses produksinya mesin gilingan digunakan untuk pemerah tebu untuk diambil niranya. Mesin gilingan yang paling sering mengalami kegagalan adalah mesin gilingan IV sehingga mengakibatkan proses produksi gula terganggu. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bentuk perawatan yang tepat dan nilai keandalan mesin gilingan sebagai acuan untuk menentukan interval waktu perawatan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* dengan cara mengolah data kegagalannya menggunakan Analisa mode kegagalan. Berdasarkan analisis data secara *Reliability Centered Maintenance* hasil yang diperoleh nilai keandalan yaitu 0,0056 selama masa giling, jadwal yang sesuai untuk menerapkan *preventive maintenance* yaitu dengan interval waktu perawatan tiap 250 jam, dan dari hasil analisa melalui FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) diketahui terdapat 1 *failure mode* yang dapat dicegah dengan *combination task*, 1 *failure mode* yang dapat dicegah dengan *on-condition task*, 3 *failure mode* dapat dicegah dengan *Scheduled restoration task*, 1 *failure mode* yang dapat dicegah dengan *no maintenance scheduled*.

Kata Kunci: Mesin Gilingan, *Reliability Centered Maintenance*, Keandalan

PENDAHULUAN

Pabrik Gula Kremboong – PTPN X yang berlokasi di Desa Kremboong Sidoarjo merupakan perusahaan yang memproduksi gula pasir. Produksi gula yang dihasilkan mencapai 2500 tcd (PTPN X, 2019). Pengelolaan produksi di dalam suatu industri harus memperhatikan aspek kelancaran produksi agar perusahaan dapat menghasilkan keuntungan yang sebesar - besarnya. Kelancaran proses produksi dipengaruhi beberapa faktor salahsatunya adalah kondisi fasilitas atau aset fisik yang dimiliki suatu perusahaan dalam hal ini adalah tingkat keandalan mesin/alat pendukung produksi.

Keandalan berarti peluang suatu sistem untuk menjalankan fungsinya dengan baik selama periode waktu yang ditentukan (Prabhkar, 2013). Mesin/alat agar dapat selalu berada pada kondisi fungsionalnya, maka diperlukan aktivitas *maintenance* (perawatan) guna mengoptimalkan kondisi aset agar selalu handal. Dengan dilakukan kegiatan *maintenance* diharapkan mesin/alat mampu memberikan kinerja seoptimal mungkin guna mendukung kelancaran proses produksi.

Proses produksi gula yang dilakukan di PG Kremboong – PT. Perkebunan X, diawali dengan pemerahan tebu menggunakan mesin gilingan yang terdiri dari gilingan I, II, III. Pemerahan tebu bertujuan untuk mendapatkan tetes tebu (nira).

Banyaknya hasil produksi nira bergantung pada kemampuan mesin gilingan dalam pemerah tebu. Mesin gilingan yang digunakan harus mampu menggiling tebu sesuai masa giling (selama 5 bulan atau 3600 jam). Berdasarkan hasil observasi, diantara 4 (empat) mesin gilingan yang ada di PG Kremboong, mesin gilingan IV memiliki jumlah kegagalan yang paling sering. Hal tersebut menjadi sebab utama, perlunya tindakan pencegahan kegagalan operasi pada mesin gilingan dengan perencanaan *maintenance* yang tepat.

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. Pengaplikasian RCM mampu menunjukkan rencana - rencana aktivitas *maintenance* berdasarkan informasi kondisi terkini dari aset untuk perencanaan yang lebih efisien, aplikatif, dan mampu menyajikan pilihan terbaik dalam penyesuaian atau pengembangan model pemeliharaan yang optimal.

METODOLOGI

A. Identifikasi Permasalahan

Penelitian dimulai dengan tahap identifikasi permasalahan dengan melakukan studi lapangan (observasi dan wawancara). Permasalahan yang diidentifikasi melalui observasi lapangan adalah bagaimana menentukan keandalan (*Reliability*) mesin *cane cutter* berdasarkan data perawatan, menyusun jadwal *maintenance* pada tiap komponen berdasarkan nilai keandalan dan menentukan strategi perawatan yang tepat pada mesin *cane cutter* dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

B. Pengumpulan Data

Data masukan dalam penelitian ini diantaranya data komponen mesin *cane cutter* dan data riwayat kerusakan mesin *cane cutter* (*maintenance record*).

C. Pengolahan Data

Data – data yang diperoleh selama observasi di lapangan, kemudian diolah sebagai berikut:

1. Perhitungan *Time to Failure* (TTF)
Perhitungan selisih waktu antara waktu perbaikan kerusakan pertama dengan waktu kerusakan berikutnya.
2. Penentuan distribusi
distribusi kegagalan dapat ditentukan dengan *software reliasoft weibull 6++*. *Software* ini mampu mengidentifikasi banyak jenis laju distribusi data seperti data distribusi normal, distribusi *lognormal*, distribusi *weibull* 1-3 parameter dan distribusi eksponensial dari data waktu operasi hingga mengalami kerusakan. *Software* ini dapat digunakan untuk menentukan distribusi kegagalan sistem. Distribusi kegagalan digunakan untuk perencanaan perawatan mesin, karena setiap distribusi memiliki parameter yang berbeda-beda.
3. Perhitungan keandalan $R(t)$
Nilai keandalan (*reliability*) dapat ditentukan berdasarkan hasil uji parameter melalui *software*, dengan menggunakan

rumus yang ada. Hasil perhitungan dan uji coba tersebut kemudian diubah dalam bentuk grafik hubungan nilai *reliability* dengan waktu operasional.

4. Perhitungan laju kegagalan
Laju kegagalan digunkankan untuk melihat bentuk karakteristik kegagalan dari peralatan. Hasil perhitungan laju kegagalan kemudian dibuat grafik dengan komponen laju kegagalan sebagai ordinat dan waktu operasional sebagai absis.
5. Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF)
MTTF digunakan untuk mengetahui waktu rata-rata dari kegagalan mesin.
6. Perhitungan keandalan dengan *preventive maintenance*
Setelah didapatkan nilai keandalan selanjutnya dilakukan pengujian keandalan peralatan dengan *preventive maintenance* pada beberapa interval waktu. Dilakukanya *preventive maintenance* ini ditujukan untuk meningkatkan nilai *reliability* sehingga nilainya berada diatas batas nilai *reliability*, batas nilai *reliability* didapat dari MTTF.
7. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
FMEA merupakan metode analisa dengan mendeskripsikan *function failure*, *failure mode* dan *failure effect*. *Function* menjelaskan fungsi dari suatu peralatan sementara *function failure* menjelaskan kegagalan suatu peralatan untuk memenuhi fungsinya, kemudian dari kegagalan tersebut dianalisa kemungkinan penyebab kegagalan (*failure mode*) dan apa akibat yang ditimbulkandari kegagalan tersebut (*failure mode*).
8. RCM *Decision Worksheet*
Analisa maintenance task digunakan untuk menentukan langkah untuk mengantisipasi dan menanggulangi kegagalan yang kemudian di tuliskan pada tabel RCM *decision worksheet*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan *Time to Failure* (TTF)

Dalam rentang waktu mulai tahun 2016 hingga tahun 2018 terdapat kerusakan yang terjadi pada mesin *cane cutter*. Berikut merupakan data riwayat kegagalan mesin *cane cutter*.

Tabel 1. Data riwayat kerusakan mesin cane cutter

NO	RAISE DATE	FINISH DATE	TTF (Jam)
1	01/05/2016	14/11/2016	1488
2	01/05/2017	26/05/2017	624
3	26/05/2017	12/06/2017	384
4	01/05/2018	13/06/2018	1032
5	03/06/2018	27/07/2018	1056

2. Penentuan distribusi

Berdasarkan data riwayat *maintenance* dari mesingilingan diperoleh data *Time to Failure* (TTF) yang sesuai, yaitu distribusi weibull 2, dengan parameter $\beta = 2.0027$; $h=1049,567$ dan $\gamma=0$. Hasil pengolahan data kerusakan mesin digunakan sebagai nilai masukan untuk uji distribusi waktu kegagalan menggunakan software Reliasoft Weibull 6++.

3. Perhitungan *reliability* R(t)

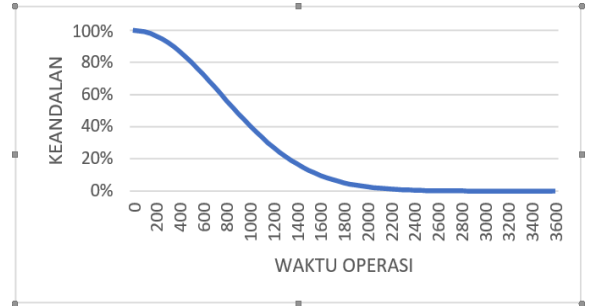
Keandalan menunjukkan suatu probabilitas dari suatu mesin untuk dapat menjalankan fungsinya selama waktu tertentu tanpa mengalami kegagalan. Sesuai dengan pemilihan distribusi *Time to Failure* (TTF) dari mesin gilingan IV yang telah diketahui sebelumnya yaitu memiliki distribusi weibull 2. Maka didapatkan nilai keandalan mesin cane cutter berdasarkan rumus.

$$R(t) = \exp \left[- \frac{t-\gamma\beta}{\eta} \right]$$

Grafik keandalan terhadap waktu operasional pada *cane cutter* ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

Dari Gambar 1. diketahui bahwa tingkat keandalan mesin Gilingan IV akan terus

menurun secara perlahan atau seiring dengan berjalanya waktu operasional. Masa giling di PG Kremboong memiliki masa giling selama 5 bulan atau sekitar 3600 jam.



Gambar 1 Grafik keandalan mesin gilingan IV

Maka nilai keandalan pada waktu operasional 3600 jam dapat diperoleh sesuai dengan rumus.

$$R(3600) = \exp \left[- \left(\frac{3600-0}{1049,5617} \right)^{2.0027} \right]$$

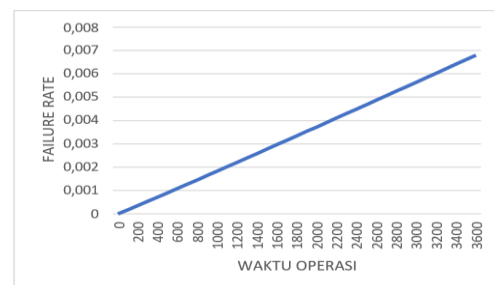
$$R(3600) = 0.00056$$

4. Perhitungan laju kegagalan

Laju kegagalan digunakan untuk melihat bentuk karakteristik kegagalan dari peralatan. Sesuai dengan pemilihan distribusi *Time to Failure* (TTF) dari mesin gilingan yang memiliki distribusi weibull 2. Maka didapatkan nilai keandalan mesin cane cutter berdasarkan rumus:

$$\Lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1}$$

Dari perhitungan laju kegagalan selanjutnya dibuatkan suatu grafik untuk melihat karakteristik dari kegagalan tersebut. Grafik laju kegagalan terhadap waktu operasional mesin gilingan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Laju Kegagalan mesin gilingan

Dari Gambar 2. dapat dilihat bahwa laju kegagalan mesin gilingan menunjukkan karakteristik *wear-out/increasing failure rate* yaitu laju kerusakan yang rendah di awal waktu mengoperasikan mesin hingga kemudian terus menaik seiring berjalannya waktu mesin beroperasi. Karakteristik kegagalan tersebut menunjukan kemungkinan kegagalan disebabkan oleh beberapa hal salah satunya fatigue dari material, gesekan, umur material dan korosi. Salah satu cara untuk meminimalisir kegagalan yang disebabkan laju kegagalan tersebut yaitu dengan melakukan kegiatan *preventive maintenance*.

- Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) MTTF menunjukan waktu rata-rata kegagalan mesin. MTTF mesin gilingan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= \eta \Gamma\left(\frac{1}{\beta} + 1\right) \\ &= 1049,5617 \Gamma\left(\frac{1}{2,0027} + 1\right) \\ &= 1049,5617 \Gamma(1,499) \\ &= 929,9719 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dari nilai MTTF menunjukkan rata-rata mesin mengalami kegagalan pada jam operasi ke 929,9719 maka didapatkan nilai keandalan pada waktu MTTF.

$$\begin{aligned} R(t) &= \exp\left[-\frac{929,9719 - 0}{1049,5617}\right]^{2,0027} \\ R(t) &= 0.4571 \end{aligned}$$

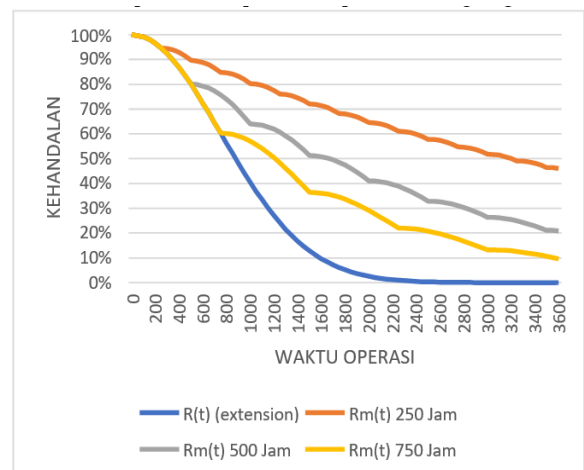
Dari perhitungan keandalan pada waktu MTTF menunjukkan bahwa nilai keandalan mesin gilingan pada 3600 jam operasi memiliki nilai keandalan dibawah nilai keandalan pada waktu MTTF sehingga dapat dikatakan nilai keandalannya rendah atau peluang terjadinya kegagalan juga semakin besar.

- Perhitungan keandalan menggunakan metode *preventive maintenance* Setelah didapatkan nilai keandalan selanjutnya yaitu uji keandalan peralatan

dengan *preventive maintenance* dalam rentang waktu tertentu. Dilakukannya *preventive maintenance* ini ditujukan untuk meningkatkan *reliability* pada jam operasional ke 3600 atau setelah masa giling menjadi 0,4571. Pemilihan ini berdasarkan perhitungan bahwa waktu rata-rata kegagalan mesin terjadi pada nilai keandalan 0,4571. Sehingga diharapkan kegagalan mesin terjadi pada setelah masa giling atau setelah 3600 jam mesin beroperasi. Maka didapatkan nilai keandalan dengan *preventive maintenance* berdasarkan rumus:

$$R_m(t) = R(T)^n R(t - nT)$$

Berikut merupakan grafik keandalan dengan *preventive maintenance* pada beberapa waktu operasi mesin *cane cutter*.



Gambar 3 Grafik Keandalan dengan Preventive Maintenance mesin gilingan

Gambar 3. diatas menunjukkan keandalan mesin gilingan setelah dilakukan *preventive maintenance* dengan interval tiap 250, 500, dan 750 jam operasi. Pada garis berwarna oranye menunjukan grafik keandalan pada 250 jam interval *preventive maintenance*, pada garis abu-abu menunjukan grafik keandalan dengan interval 500 jam *preventive maintenance*, dan grafik berwarna kuning menunjukan grafik keandalan dengan interval 750 jam *preventive maintenance*. Sementara grafik berwarna biru merupakan grafik keandalan tanpa dilakukan *preventive maintenance*.

Dari gambar 3. dapat diketahui, nilai keandalan mengalami kenaikan tergantung dari interval dilakukannya *preventive maintenance*. Untuk interval T= 250 dan n= 14 maka nilai Rm(t) pada 3600 jam adalah:

$$Rm(3600) = R(250)^{14}R(3600 - 14(250)) \\ Rm(3600) = 0.46065$$

Untuk interval T= 500 dan n= 7 maka nilai Rm(t) pada 3600 jam adalah:

$$Rm(3600) = R(500)^7R(3600 - 7(500)) \\ Rm(3600) = 0.208$$

Untuk interval T= 750 dan n= 4 maka nilai Rm(t) pada 3600 jam adalah:

$$Rm(3600) = R(750)^4R(3600 - 4(750)) \\ Rm(3600) = 0.096$$

Dari hasil perhitungan diperoleh interval *preventive maintenance* pada 250 jam operasi mesin. Interval tersebut dipilih karena memiliki nilai keandalan yang paling tinggi dibandingkan dengan interval lainnya dan sesuai dengan tujuan *preventive maintenance* untuk meningkatkan nilai keandalan pada 3600 jam operasi mesin menjadidiatas 0,4571.

7. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) Berikut ini hasil analisa dengan metode FMEA yang dituliskan pada suatu tabel RCM *worksheet* Seperti yang terlihat di tabel 2.

maintenance. Untuk perhitungan keandalan pada masing – masing interval *preventive maintenance* maka:

Tabel 2 RCM Worksheet Mesin Gilingan

RCM Information Worksheet		System: Stasiun Gilingan				
		Sub-System: Mesin Gilingan IV				
Function		Functional Failure		Failure Mode		Failure Effect
1	Memerah Tebu untuk diambil niranya	A	Pemerahan nira tidak maksimal	1	Permukaan roll gilingan tidak rata	<ul style="list-style-type: none"> • Roll tidak dapat mencengkrum tebu dengan baik sehingga banyak tebu yang slip dan tidak terperah • Jika disebabkan karena korosi dapat mengotori hasil perahan nira dan dapat membahayakan konsumen.
				2	Kerusakan Pada Jurnal Bearing	<ul style="list-style-type: none"> • Putaran Roll tidak <i>smooth</i>. • Terjadi kerugian daya akibat putaran yang tidak maksimal • Menimbulkan getaran berlebih • Menimbulkan suaragaduh
				3	Kerusakan pada motor penggerak	<ul style="list-style-type: none"> • Motor dapat terbakar dan beresiko menimbulkan kecelakaan kerja. • Proses pemerahan terhenti
				4	Kerusakan roda gigi pinion	<ul style="list-style-type: none"> • Distribusi daya dari penggerak tidak maksimal • Menimbulkan suara gaduh • Timbul getaran
				5	Ketidak sesuaian antara umpan tebu dari cane carrier dan putaran roll	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah tebu yang masuk gilingan terlalu banyak dapat menyumbat gilingan • Membuat beban putaran semakin berat
				6	Ujung <i>trashplate</i> melengkung	<ul style="list-style-type: none"> • Meghambat tebu yang melewatinya dan lama kelamaan akan terjadi hambatan karena tumpukan tebu. • Tebu tidak masuk kedalam <i>delivery roll</i> dan terkumpul di bak nira

8. RCM Decision Worksheet
RCM *Decision Worksheet* terdiri dari rangkuman evaluasi setiap mode kegagalan yang ditinjau dari aspek konsekuensi kondisi tak terlihat, keselamatan, lingkungan dan proses operasi. Hasil evaluasi tersebut menjadi penentu strategi maintenance yang sesuai dengan mode

kegagalan tertentu. Aktivitas *maintenance* yang dapat dilakukan adalah *Scheduled on Condition Task, Scheduled Restoration Task, Scheduled Discard Task*. Berikut merupakan hasil Analisa yang dituliskan pada suatu tabel RCM *Decision Worksheet* yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 RCM Decision Worksheet Mesin Gilingan

RCM Decision Worksheet							System: Stasiun Gilingan						
							Sub-system: <i>Mesin Cane Cutter</i>						
Information Reference			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Action			
							S1	S2	S3				
							O1	O2	O3				
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	Proposed Task
	A	1	Y	Y			N	N	N				
		2	Y	N	N	Y	Y						Melakukan <i>scheduled restoration</i> task berupa pengecekan, pembersihan dari nira, pemberian grease bearing tiap 250 jam dan <i>vibration testing</i> tiap minggu
		3	Y	Y			Y						Melakukan <i>on condition task</i> berupa pemberian vibration
1													testing sensor pada motor dan dilakukan monitoring tiap saat
		4	Y	N	N	Y	N	Y					Melakukan <i>scheduled restoration</i> task berupa pengecekan pinion dari kotoran, pemberian pelumas tiap 250 jam.
		5	Y	N	N	Y	N	N	N				No scheduled maintenance
		6	Y	N	N	Y	N	Y					Melakukan <i>scheduled restoration</i> task berupa setting ulang posisi ldari trashplate tiap 250 jam

a. Permukaan roll terkelupas dan tidak rata *Failure mode* ini disebabkan karena terjadi reaksi antara permukaan roll gilingan dengan nira hasil perahan dan air imbibisi. hal ini menyebabkan laju korosi pada permukaan roll gilingan semakin cepat, penyebab lainnya disebabkan karena

permukaan roll aus akibat selalu bergesekan dengan tebu. Apabila *failure mode* ini terjadi akan mengakibatkan permukaan roll terkelupas yang membuat permukaanya tidak rata dan akibatnya roll tidak dapat memerah dengan baik akibat banyak yang slip. Akibat selanjutnya yaitu

jika hasil perahan nira terlarut dengan zat yang terjadi saat korosi akan membahayakan konsumen. Maka dari itu konsekuensi untuk *failure mode* ini termasuk ke dalam konsekuensi *safety, operational, dan environment*. Maka dari itu dilihat konsekuensinya maka maintenance task yang sesuai adalah melakukan combination task berupa particle analysis tiap 450 jam dan melakukan pengecekan permukaan dan mengelasnya apabila diperlukan tiap 900 jam. Pemilihan interval 450 didasarkan pada setengah dari nilai MTTF sementara pemilihan 900 jam dipilih melalui pendekatan nilai MTTF mesin gilingan IV.

b. Kerusakan Pada Journal Bearing

Failure mode ini memiliki tanda-tanda yaitu getaran mesin gilingan meningkat dan begitupun dengan bunyinya, dan dilihat dari kegagalan sebelumnya bearing terdapat goresan. *Failure mode* ini bisa disebabkan oleh *fatigue* dari *journal bearing*, air imbibisi dan perahan nira masuk ke dalam *bearing* sehingga merusak sifat pelumasnya, suhu *bearing* terlalu panas. Apabila *failure mode* terjadi mengakibatkan putaran roll menjadi tidak mulus sehingga proses pemerahan pun tidak maksimal. Konsekuensi *failure mode* ini termasuk konsekuensi operasional perusahaan karena dapat mengurangi kapasitas produksi. Untuk mencegah *failure mode* tersebut maka dilakukan scheduled restoration task berupa pemberian grease, pembersihan bearing dari kotoran, pengecekan kondisi bearing tiap 250 jam.

c. Kerusakan Pada Motor Penggerak

Failure mode ini memiliki beberapa penyebab antara lain beban yang terlalu berat, motor terlalu panas, terjadi short circuit dan sebagainya. Akibat dari *failure mode* ini antara lain daya yang dihasilkan motor turun, motor dapat terbakar dan

membahayakan pekerja. Konsekuensi yang disebabkan *failure mode* ini termasuk konsekuensi operasional karena mengganggu proses produksi dan konsekuensi keselamatan karena dapat membahayakan pekerja. Karena konsekuensinya berhubungan keselamatan. Maka maintenance task yang tepat yaitu melakukan on-condition task berupa pemberian vibration sensor pada motor agar selalu bisa dimonitoring tiap saat mengingat konsekuensinya yang berupa keselamatan

d. Kerusakan Pinion Gear

Failure mode banyak disebabkan karena pelumasan yang kurang baik, kotoran yang masuk di dalam roda gigi. Akibat dari *failure mode* ini adalah distribusi daya dari penggerak menjadi kurang maksimal dan menimbulkan getaran. Efek yang terjadi, diakibatkan *failure mode* yaitu pada berkurangnya produktivitas operasional perusahaan. Maka dari itu *maintenance task* yang dipilih melakukan scheduled restoration task berupa pengecekan kondisi pinion, pembersihan dari kotoran dan pemberian pelumas pada tiap 250 jam dan melakukan pengamatan terhadap noise dari roda gigi.

e. Ketidaksiharian antara umpan tebu dari canecarrier dengan putaran roll.

Failure mode ini idealnya disebabkan karena kurangnya *control* pada saat tahap persiapan tebu. Jika tebu yang masuk ke dalam mesin gilingan terlalu besar dibandingkan dengan putaran gilingan tebu dapat menyumbat gilingan. konsekuensi dari *failure mode* yaitu konsekuensi operasional namun pengaruhnya tidak terlalu tinggi. Maka dari itu yang dilakukan adalah no scheduled maintenance.

f. Ujung Trashplate melengkung

Failure mode ini disebabkan karena gap antara trashplate dengan roll terlalu dekat atau terlalu jauh sehingga ujung trashplate terdorong oleh tebu yang melewatinya hingga melengkung. Jika ujung dari trashplate melengkung maka ujung

trashplate akan menjadi penghambat jalanya tebu dan lama kelamaan dapat menyumbat gilingan berakibat pada ampas tebu dapat ikut masuk ke dalam bak nira. Konsekuensi dari *failure mode* ini adalah konsekuensi operasional. Melakukan *scheduled restoration task* berupa setting ulang dari trashplate tiap 250 jam.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada mesin gilingan IV PG Kremboong – PT. Perkebunan X. Maka dapat diambil kesimpulan yang bisa digunakan pihak PG Kemboong untuk meningkatkan efisiensi dan mutu pemeliharaan, serta dapat digunakan dalam peluang *improvement* berikutnya. berdasarkan analisa yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan:

1. Dari analisa data secara kuantitatif yang telah dianalisa menggunakan perangkat lunak Weibull 6++ diketahui nilai keandalan mesin gilingan IV selama masa giling yaitu sebesar 0,00056.
2. Berdasarkan dari data analisa kuantitatif pada mesin gilingan IV didapatkan Interval preventive maintenance untuk mendapat nilai keandalan 0,4571 pada 3600 jam yaitu tiap 250 jam
3. Dari analisa data secara kualitatif pada mesin gilingan yang telah dilakukan dapat diketahui terdapat 6 mode kegagalan untuk dilakukan kegiatan perawatan, yaitu: a. 1 mode kegagalan yang dapat dihindari dengan *combination task*. b. 1 mode kegagalan yang dapat dicegah dengan *on-condition task* c. 3 kegagalan yang dapat dicegah dengan *Scheduled restoration task* d. 1 mode kegagalan yang dapat dicegah dengan dilakukan *no maintenance scheduled*.

Saran

Dari hasil analisis yang telah dilakukan maka penulis dapat memberikan saran untuk perusahaan sebagai berikut:

1. Pencatatan data kegagalan seharusnya lebih informatif dan lebih mendetail terutama untuk informasi mode kegagalan karena penanganan aktivitas perawatan yang tepat berdasarkan mode kegagalannya
2. Untuk penelitian selanjutnya penentuan interval *preventive maintenance* dapat ditambahkan berdasarkan *cost analysis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ebeling, Charles E. 1997. "An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering". McGraw-Hill International.
- Hugot, E. 1986. "Handbook Of Cane Sugar Engineering". Elsevier Science Publisher, Amsterdam.
- Keith Mobley, R., Higgins, L.R and Wikoff, D.J. 2008. "Maintenance Engineering Handbook, 7th Edition". McGrawHill, New York,
- Leddy, Claudia. 2017. "Perancangan Perawatan Pada Unit Produksi Continuous Tandem Cold Mill
- PT Krakatau Steel Tbk Menggunakan Reliability Centered Maintenance II". Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember-Teknik Industri
- Moubray, John. 1997. "Reliability Centered Maintenance II". Lutterworth-Heinemann Ltd, Linacre House-North Carolina.
- Prasetyo, Cahyo Purnomo. 2006. "Perancangan Sistem Kebijakan Perawatan Berdasarkan Reliability Centered Maintenance II Di PG Merjitan- Kediri". Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Rahardiarto, Fani Wahyu. 2016. "Implementasi Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada proses gas kriogenik". Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Sari, Ratna Bhakti Puspita. 2017. "Perancangan Sistem Pemeliharaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)". Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember-Teknik Mesin.