

PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN *FIRST PRESS EXPELLER P03* DENGAN MENGGUNAKAN METODE RCM di PT. MULTI NABATI SULAWESI

Abdul Rasyid¹, Agung Mokodompit², Nur Inda Aprilia³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
Jl. Arif Rahman Hakim, Kec. Kota Tengah, Kota Gorontalo, Gorontalo
Korespondensi : rasyid173@gmail.com

ABSTRAK

Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung beroperasinya suatu sistem secara lancar sesuai yang dikehendaki. Dalam perusahaan mesin *first press expeller* terjadwal hanya dua kali dalam setahun untuk melakukan perawatan. Hal ini menimbulkan *breakdown* dan berhentinya proses produksi sehingga menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi perusahaan. Pemecahan masalah tersebut harus didasarkan analisis metode *reliability centered maintenance (RCM)* dengan tujuan mengetahui interval waktu pergantian komponen yang sering mengalami kerusakan dan Rekomendasi jenis aktivitas perawatan yang dilakukan pada setiap komponen yang diteliti. Berdasarkan hasil perhitungan maka Interval optimum pergantian komponen kritis bearing 32310 adalah 2500 jam dengan downtime 0.0005777, dan worm shaft 1000 jam dengan downtime 0.52735 dan rekomendasi tindakan yang didapat melalui pendekatan *Reliability Centered Maintenance (RCM)* yaitu *Condition Directed (CD)*, *Failure Finding (FF)*, *Run to Failure (RTF)*.

Kata kunci : maintenance, breakdown, RCM

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang ada di Indonesia saat ini berjalan dengan cepat dan semakin canggih. Sehingga dapat dirasakan dalam berbagai bidang kegiatan dan kehidupan sehari-hari, khususnya dalam bidang industri manufaktur. Perubahan teknologi yang digunakan yang digunakan dapat menimbulkan perubahan dari komponen input serta output yang dihasilkan. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan produktivitas dan penggunaan teknologi yang tinggi berupa mesin serta fasilitas produksi maka kebutuhan akan fungsi perawatan semakin bertambah. (Ramadhan, 2018)

PT. Multi Nabati Sulawesi memproduksi Kelapa Kopra 250 Ton/hari dengan operasi mesin selama 24 jam (sumber : wawancara dengan kepala *quality control department*). Dimana dalam proses produksinya tidak lepas dari dukungan mesin-mesin dimana salah satu mesin *first press expeller*. Mesin ini merupakan mesin utama yang berfungsi untuk mempress kelapa kopra yang mana digunakan selama 24 jam nonstop. Apabila terjadi kegagalan pada mesin *first press expeller* maka dapat mengganggu proses produksi bahkan dapat menyebabkan terhentinya proses produksi. Mengingat pentingnya mesin *first press expeller* pada proses produksi maka perlu adanya perawatan yang sangat rutin untuk menjaga keandalan dari mesin *first press expeller*.

KERANGKA TEORETIK

Perawatan (*Maintenance*)

Perawatan (*Maintenance*) adalah hal yang sangat penting agar mesin selalu dalam kondisi yang baik dan siap pakai. Perawatan adalah fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimisasi selang waktu berhenti (*downtime*) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan. (Mulia, 2017). Perawatan didefinisikan sebagai kegiatan merawat fasilitas. Sehingga fasilitas tersebut berada pada kondisi yang siap pakai sesuai dengan kebutuhan, dengan kata lain perawatan merupakan aktifitas dalam rangka mengupayakan fasilitas produksi berada pada kondisi/kemampuan produksi yang dikehendaki.

Downtime

Downtime adalah jumlah waktu dimana suatu komponen tidak dapat beroperasi disebabkan adanya kerusakan (*failure*). *Downtime* sangat berpengaruh *availability* dari suatu komponen saja. *Downtime* terbagi menjadi 2 jenis yaitu : *scheduled downtime* dan *unscheduled downtime*. *Scheduled downtime* biasanya dilakukan untuk tindakan *preventive maintenance*, sedangkan *unscheduled downtime* merupakan kegagalan suatu komponen ketika sedang beroperasi (*breakdown*). Tujuan untuk menentukan pergantian komponen yang optimum berdasarkan interval waktu secara produktif bisa dengan menggunakan pergantian preventif dengan menggunakan kriteria meminimkan total *downtime* per unit.

Reliability Centered Maintenance (RCM)

RCM adalah sebuah metode untuk menentukan tugas-tugas pemeliharaan yang akan menjamin sebuah perancangan sistem keandalan. RCM berfungsi untuk mengatasi penyebab dominan dari kegagalan yang nantinya akan membawa pada keputusan *maintanance* yang berfokus pada pencegahan terjadinya jenis kegagalan yang sering terjadi. *Reliability Centered Maintenance (RCM)* disebut perawatan berbasis keandalan karena RCM mengakui bahwa perawatan tidak dapat bertindak lebih daripada menjamin agar aset terus menerus mencapai keandalan inherennya. Dalam sudut pandang engineering, manajemen aset terbagi menjadi dua unsur yaitu pemeliharaan aset dan modifikasi aset, yang merupakan usaha untuk memastikan bahwa semua aset fisik dapat terus melakukan apa yang diinginkan penggunaannya dan dalam kondisi siap pakai.

Failure Mode and Effect Analisis (FMEA)

FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam mode kegagalan dari sistem terdiri dari komponen dan menganalisis pengaruh terhadap keandalan sistem tersebut. Dari analisis FMEA, kita dapat memprediksi komponen mana yang yang sering rusak dan sejauh mana pengaruhnya terhadap fungsi sistem sehingga kita dapat memberikan perlakuan lebih terhadap komponen tersebut dengan tindakan pemeliharaan yang tepat. Prioritas perlakuan akan mengacu kepada perhitungan matematis dari tahapan FMEA yaitu berupa Risk Priority Number(RPN). RPN merupakan hasil perhitungan dari keseriusan efek (*severity*), kemungkinan terjadinya kegagalan (*occurrence*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*detection*). (Pranoto et al., 2013)

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection} \quad (1)$$

DISKUSI

Hasil

Pertama-tama dilakukan dalam pengolahan data yaitu menghitung *downtime* kerusakan komponen.

Tabel 1. *Downtime* komponen-komponen

Komponen	Waktu Kerusakan Tanggal	Start	Finish	Lama Gangguan (<i>Downtime</i>) (Jam)
Bearing 32310	7/2/2019	22:00	8:50	10:50
	9/2/2019	10:35	0:25	8:25
	10/3/2019	7:15	19:30	12:15
	27/3/2019	10:00	12:00	2:00
	28/3/2019	4:35	11:00	6:25
	1/6/2019	17:45	11:40	17:55
	8/8/2019	22:20	16:30	18:10
	10/1/2020	6:00	15:15	9:15
Worm Shaft	7/2/2019	22:00	8:50	10:50
	25/3/2019	22:35	10:15	11:40
	21/4/2019	9:40	15:30	6:20
	28/05/2019	6:10	22:30	10:20
	3/8/2019	18:30	10:25	16:55
Main Shaft	5/10/2019	9:15	10:15	1:00
	20/1/2019	4:30	9:00	4:30
	24/3/2019	11:40	16:45	5:05

Untuk mengetahui penentuan komponen yang banyak mengalami kerusakan dapat diketahui menggunakan perhitungan pada masing-masing komponen dengan presentase *downtime* kerusakan komponen yang paling tinggi. Adapun penjelasan presentase *downtime* kerusakan komponen sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Presentase *Downtime* Kerusakan Komponen

Nama Komponen	<i>Downtime</i>	% <i>Downtime</i>	% <i>Downtime</i> Kumulatif
Bearing 32310	85	60.71	60.71
Worm	46	32.86	93.57
main shaf	9	6.43	100.00
Total	140	100	

Perhitungan Waktu Kerusakan (TTF) dan Perhitungan Waktu Perbaikan Kerusakan (TTR) Mesin *First Press Expeller P03*

Pada tahap ini waktu perbaikan kerusakan merupakan selang waktu dari proses terjadinya kerusakan hingga diperbaiki sampai terjadi kerusakan kembali.

Tabel 3. TTR dan TTF komponen-komponen

Komponen	Waktu Kerusakan Tanggal	Start	Finish	Lama Gangguan (Downtime)	TTR (Jam)	TTF (Jam)
Komponen	7/2/2019	22:00	8:50	10:50	10:50	
	9/2/2019	10:35	0:25	8:25	8:25	49.25
	10/3/2019	7:15	19:30	12:15	12:15	673.2
	27/3/2019	10:00	12:00	2:00	2:00	398.3
	28/3/2019	4:35	11:00	6:25	6:25	16.35
	1/6/2019	17:45	11:40	17:55	17:55	1542.45
	8/8/2019	22:20	16:30	18:10	18:10	1618.4
Worm	10/1/2020	6:00	15:15	9:15	9:15	3677.3
	25/3/2019	22:35	10:15	11:40	11:40	
	21/4/2019	9:40	15:30	6:20	6:20	623.2
	28/05/2019	6:10	22:30	10:20	10:20	902.4
	3/8/2019	18:30	10:25	16:55	16:55	1604
	5/10/2019	9:15	10:15	1:00	6:25	1510.5

Perhitungan Parameter TTF dan TTR

Perhitungan parameter untuk Time to Failure (TTF) dan Time to Repair (TTR) kerusakan komponen.

Tabel 4. Perhitungan parameter TTF dan TTR

Komponen	Parameter TTF		Parameter TTR
	λ (b)	a	λ
Bearing	2.116739	-15.2634	0.2298
Worm Shaft	0.00678	-	0.079

Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF) dan Mean Time To Repair (MTTR)

Setelah melakukan perhitungan parameter, tahap selanjutnya yaitu melakukan perhitungan *Mean Time to Failure (MTTF)* dan *Mean Time to Repair (MTTR)* pada komponen-komponen sesuai dengan distribusi masing-masing.

Tabel 5. Perhitungan MTTF dan MTTR

Komponen	MTTF (Jam)	MTTR (Jam)
Bearing 32310	1474.231	12.727
Worm Shaft	2002.39	4.35229

Penentuan Interval Perawatan

Perhitungan model *Age Replacement* komponen *Worm Shaft*.

- MTTF = 2002.39
- MTTR = 4.35229
- Θ = 1352.944
- A = -15.2634
- B = 2.116739

$$F(tp) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b} \quad (2)$$

$$R(tp) = 1 - F(tp) \quad (3)$$

$$M(tp) = \frac{MTTF}{F(tp)} \quad (4)$$

$$D(tp) = \frac{Tp.R(tp) + (1-R(tp))}{(tp+Tp).R(tp) + (M(tp)) + Tf.(1-R(tp))} \quad (5)$$

Tabel 6 Interval Waktu Pergantian Pencegahan Pada Komponen Worm Shaft

tp jam	F(tp)	R(tp)	M(tp)	D(tp)	(a/b)
2500	0.82	0.18	1805.5154	0.0005777	-
1000	0.41	0.59	1.0776	0.0023516	0.52735

Pembahasan

Analisis Metode RCM

Hasil perhitungan table *Failure Modes and Effect Analyze* (FMEA) untuk menentukan komponen kritis dari mesin *first press expleller p03* diperoleh 1 komponen kritis yaitu worm shaft dengan RPN 42. Berdasarkan RCM *decision worksheet* diperoleh bahwa tindakan yang perlu dilakukan untuk setiap komponen yang sering mengalami kerusakan dapat dilihat pada tabel 3.5 menunjukkan kegiatan perawatan yang disarankan dan interval perawatan yang optimal.

Tabel 7. Kegiatan Perawatan

<i>first press expleller p03</i>	Komponen kritis	Jenis kerusakan	Kegiatan perawatan	Pergantian Komponen (Hari)
	Worm Shaft	Worm shaft aus	Pergantian Komponen	41 hari
		Worms shaft longgar	Pergantian Komponen	
	Bearing	Bearing aus	Pergantian Komponen	104 Hari

Sumber : Olah Data

Analisis Pergantian Komponen

Tabel 8. Interval waktu pergantian

Komponen	Pergantian Komponen (jam)
<i>Bearing 32310</i>	2500
<i>Worm Shaft</i>	1000

Sumber : Olah Data

Pada mesin *first press expeller* yaitu pada komponen *bearing* 32310 penggantian komponen dilakukan setiap interval 2500 jam dengan nilai minimasi downtime sebesar 0.0005777 dan pada komponen *worm shaft* penggantian komponen dilakukan setiap interval 1000 jam yang didapat dari perhitungan. Penggantian pada komponen-komponen tersebut dilakukan sesuai dengan perhitungan yang diperoleh, meskipun tidak terjadi kerusakan pada waktu tersebut. Sehingga dengan didapat nilai age replacement yang paling optimal maka akan dapat dilakukan penjadwalan penggantian komponen berdasarkan minimasi downtime sehingga secara langsung juga akan meningkatkan availability dari komponen.

KESIMPULAN

1. Interval optimum pergantian komponen kritis berdasarkan minimum downtime untuk *bearing* 32310 adalah 2500 jam dengan downtime 0.0005777, dan *worm shaft* 1000 jam dengan downtime 0.52735. Artinya setelah mesin berproduksi sesuai jam interval optimum tersebut, maka perlu dilakukan pergantian komponen tersebut. Meskipun komponen kritis tersebut masih bisa digunakan lebih dari batas pergantian yang optimum.
2. Rekomendasi tindakan yang didapat melalui pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM) yaitu:
 - a. Condition Directed (CD) yaitu tindakan yang diambil yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara visual inspection, memeriksa alat dan memonitoring sejumlah data yang ada. Tindakan kategori ini mencapai 59% berdasarkan pengelompokan komponen.
 - b. Failure Finding (FF) yaitu tindakan yang diambil dengan tujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala. Tindakan kategori ini mencapai 28% berdasarkan pengelompokan komponen.
 - c. Run to Failure (RTF) yaitu ini bersifat korektif karena gejala mode kegagalan tidak dapat diidentifikasi. Tindakan kategori ini mencapai 13% berdasarkan pengelompokan komponen.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiyanto, S., Sutrisno, A., & Punuhsingon, C. (2017). Penerapan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Untuk Kualifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), 45–57. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/download/14864/14430>.
- Hasan, I., Denur, Hakim, L., & Rahmad, S. (2017). Penerapan Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Mesin Ripple Mill. *Jurnal Surya Teknik*, 4(1), 27–34. <https://doi.org/10.37859/jst.v6i1.1866>
- Mulia, B. (2017). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Screw Press Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pt. Pp. Londonsumatra Indonesia Tbk, Turangie Palm Oil Mill Kabupaten Langkat.
- Pranoto, J., Matondang, N., & Siregar, I. (2013). Implementasi Studi Preventive Maintenance Fasilitas Produksi Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Pada Pt. Xyz. *Jurnal*

- Teknik Industri USU, 1(3)*, 18–24.
- Ramadhan, M. A. Z. (2018). Penentuan Interval Waktu Preventive Maintenance Pada Nail Making Machine Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Ii (Studi Kasus : Pt. Surabaya Wire) Disusun.
- Safaryani, O. S., Witanti, W., & Sabrina, P. N. (2020). Pembangunan Sistem Informasi Monitoring Cacat Produksi dengan Metode Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) di PT Chitose Internasional Tbk. *Seminar Nasional Teknoloi Komputer & Sains*, 670–676.
- 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. <https://doi.org/10.23917/jiti.v17i1.5380>
- Zein, I., Mulyati, D., & Saputra, I. (2019). Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Serambi Engineering, 4(1)*, 383–391. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.848>