

PERENCANAAN JADWAL PEMELIHARAAN MESIN CANE CARRIER DAN IMC DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE II (RCM II) PADA PG KEBON AGUNG

Akbarrizqi Dwijaputra S¹⁾, Ellysa Nursanti²⁾, Thomas Priyasmanu³⁾

^{1,3)} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾ Program Studi Teknik Industri S-2, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : akbarrizqi6@gmail.com

Abstrak, PG Kebon Agung merupakan perusahaan penghasil gula yang memproduksi secara kontinu selama masa panen tebu. Kegiatan produksi yang bersifat kontinu tersebut mengakibatkan menurunnya nilai keandalan serta menyebabkan terjadinya *downtime* pada beberapa mesin dan fasilitas produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu kebijakan pemeliharaan yang tepat guna untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Reliability Centered Maintenance II*. Penelitian ini berfokus pada mesin yang memiliki waktu *downtime* tertinggi yaitu *Cane Carrier* dan IMC. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa komponen kritis berdasarkan total dan frekuensi *downtime* dari mesin *Cane Carrier* adalah Rantai dan Krepyak, sedangkan untuk mesin IMC adalah komponen Motor penggerak dan Garu. Hasil analisis menggunakan RCM II menghasilkan interval waktu pemeliharaan pada komponen Rantai dilakukan setiap 120 jam dengan nilai keandalan 71,9%, untuk komponen krepyak dilakukan setiap 864 jam dengan keandalan 71,94%, untuk komponen Motor penggerak dilakukan setiap 120 jam dengan keandalan 71,01%, dan untuk komponen Garu dilakukan setiap 96 jam memiliki keandalan sebesar 73,8%.

Kata kunci: *Downtime, Reliability_Centered_Maintenance II_ (RCM II), Pemeliharaan, Keandalan*

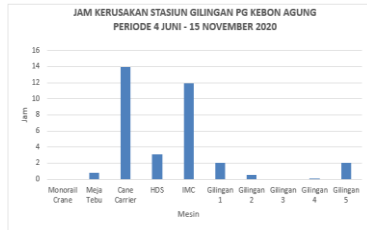
PENDAHULUAN

Produksi merupakan kegiatan yang penting bagi perusahaan, dimana kegiatan produksi ini merupakan suatu kegiatan untuk mengubah *input* menjadi *output* dengan menambahkan nilai guna didalamnya. Dalam melaksanakan kegiatan produksinya suatu perusahaan sangat bergantung terhadap mesin dan fasilitas produksinya. Tindakan yang paling umum diambil perusahaan dalam menjaga mesin dan fasilitas produksi adalah perawatan (*maintenance*).

PG Kebon Agung merupakan salah satu pabrik gula yang berlokasi di Kabupaten Malang tepatnya pada Kecamatan Pakisaji. Pabrik gula ini melakukan kegiatan produksi secara kontinu selama masa panen tebu antara bulan Juni sampai dengan Desember. PG Kebon Agung dalam proses produksinya terdiri dari tujuh stasiun yang saling terhubung antar satu

dan lainnya. Pabrik ini terus berupaya untuk melakukan pemacuan tingkat produksi hingga mencapai kapasitas produksi penuh sebesar 15.000 TCD (*Tons of Cane per Day*). Kendati demikian dalam proses produksinya PG Kebon Agung masih mengalami *downtime* pada sebagian mesin dan fasilitas produksinya, dimana *downtime* yang terjadi merupakan suatu kondisi dimana mesin mengalami kerusakan atau kegagalan yang mengakibatkan mesin tidak dapat menjalankan tugas sebagaimana mestinya untuk kegiatan produksi. Adapun *downtime* tersebut terjadi pada stasiun giling yang mana stasiun giling berfungsi untuk memeras nira yang terdapat didalam batang tebu. Hal ini dapat menjadi kendala untuk tercapainya target produksi yang telah ditentukan sebelumnya dikarenakan dengan sering terjadinya kerusakan dan kegagalan maka akan menurunkan nilai keandalan dari sebuah mesin itu sendiri, yang

mana ini sesuai dengan pendapat Ferdinant, dkk. (2020) yang menyatakan jika suatu komponen mesin mengalami kerusakan maka akan berdampak pada terhentinya fungsi sistem serta dapat menurunkan nilai reliabilitas dari suatu mesin itu sendiri. Berikut pada Gambar 1 disajikan data *downtime* dari stasiun gilingan PG Kebon Agung pada periode 4 Juni – 15 November 2020:



Gambar 1 Data Kerusakan Stasiun Gilingan PG Kebon Agung Periode 4 Juni – 15 November 2020

Berdasarkan data kerusakan pada gambar 1 diketahui bahwa kontributor *downtime* terbesar pada stasiun giling adalah mesin *Cane Carrier* dengan total *downtime* sebesar 13,99 jam dengan frekuensi kerusakan sebanyak 13 kali, selanjutnya urutan kedua diisi oleh mesin IMC dengan total *downtime* sebesar 11,93 jam dengan frekuensi kerusakan sebanyak 36 kali. Berdasarkan sistem kerja yang bersifat kontinu seharusnya PG Kebon Agung dapat meminimalisir kemungkinan terjadinya kegagalan ataupun kerusakan mesin yang dapat mengganggu jalannya kegiatan produksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Bangun, dkk. (2014), apabila suatu sistem produksi ingin terus berjalan maka dibutuhkan sebuah pemeliharaan terhadap mesin dan fasilitas produksinya Selain itu menurut Nursanti, dkk. (2019) *maintenance* diartikan sebagai tindakan pemeliharaan komponen atau mesin dan cara memperbarui ketika dianggap tidak layak.

Permasalahan yang terjadi pada PG Kebon Agung tersebut sebenarnya sudah mendapat tindak lanjut dari perusahaan. Tindakan yang dilakukan oleh PG Kebon Agung tersebut berupa perawatan mesin dengan 2 tahap pelaksanaan. Tahap pertama perawatan dilakukan pada saat musim giling dengan menggunakan *corrective maintenance*, sedangkan untuk tahap kedua dilasanakan setelah musim giling usai dengan menggunakan *general maintenance (overhaul)*.

Kendati telah melaksanakan tindakan perawatan tersebut PG Kebon Agung tetap mengalami *downtime* seperti yang tercantum pada gambar 1, yang mana hal ini terjadi dikarenakan dalam pelaksanaannya PG Kebon Agung kurang mempertimbangkan waktu interval pemeliharaan dan nilai keandalan dari sebuah mesin. Oleh sebab itu, dilakukanlah sebuah penelitian guna dapat memberikan sebuah solusi perencanaan jadwal dan tindakan pemeliharaan yang tepat terhadap mesin yang memiliki kondisi kritis dengan tetap memperhatikan nilai keandalannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Ria, dkk (2021) agar suatu sistem pemeliharaan mesin dapat berjalan baik diperlukan sebuah jadwal pemeliharaan mesin secara teratur guna mengurangi tingkat kerusakan. Adapun dalam mengatasi permasalahan tersebut digunakanlah metode *Reliability Centered Maintenance II (RCM II)* yang mana dalam program pemeliharaannya difokuskan pada komponen atau mesin yang berada dalam kondisi kritis, serta dengan menerapkan metode ini dapat mengurangi kegiatan perawatan yang tidak sesuai dengan ditentukannya interval pemeliharaan optimal.

METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *problem solving*, dimana penelitian ini bertujuan untuk memaparkan pemecahan masalah aktual yang ada pada PG. Kebon Agung Malang secara sistematis dengan memberikan perancangan dan perbaikan. Adapun hasil penelitian dapat dijadikan sebagai usulan bagi perusahaan untuk menentukan interval waktu pemeliharaan dan tindakan perawatan mesin yang dapat meningkatkan nilai keandalan berdasarkan metode RCM II.

Metode Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti menggunakan dua metode pengumpulan data yaitu, pengumpulan data primer dan sekunder. Metode yang digunakan dalam memperoleh data primer adalah dengan melakukan wawancara kepada kepala bagian Teknik PG Kebon Agung. Berikut adalah data yang termasuk dalam data primer penelitian ini:

- a. Data penyebab kegagalan
- b. Efek yang ditimbulkan akibat adanya kegagalan tersebut

Sedangkan untuk metode pengumpulan data sekunder dilakukan dengan melakukan pencatatan dokumen yang telah disediakan oleh perusahaan. Adapun yang termasuk dalam data sekunder dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Data mesin dan komponennya
- b. Data lama perbaikan dan data waktu kerusakan mesin

Metode Pengolahan Data

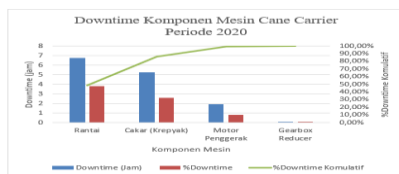
Adapun langkah Langkah pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Penentuan komponen kritis (Diagram Pareto)
2. Deskripsi Sistem dan Functional Diagram (FBD)
3. RCM II *Information Worksheet / Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)
4. RCM II *Decision Worksheet*
5. Penentuan distribusi data *Time to Failure* (TTF) dan *Time to Repair* (TTR)
6. Uji kesesuaian distribusi data kerusakan
7. Penentuan parameter sesuai distribusi
8. Perhitungan *Mean Time to Failure* (MTTF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR)
9. Perhitungan interval waktu perawatan

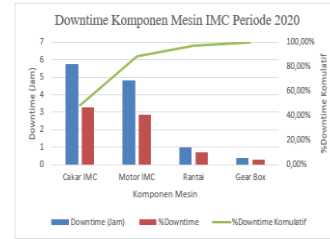
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Komponen Kritis Mesin

Tahapan pemilihan komponen kritis mesin diawali dengan menentukan kerusakan yang terjadi dari tiap-tiap komponen mesin *Cane Carrier* dan IMC, selanjutnya berdasarkan kerusakan tersebut dibuatlah diagram pareto untuk mengetahui komponen mana yang memiliki nilai *downtime* atau kerusakan tertinggi. Dimana *downtime* menurut Wiyono, dkk (2018) adalah suatu kondisi dimana sebuah unit mengalami kerusakan dimulai dari waktu kerusakan dimulai sampai dengan waktu *set-up* ulang unit. Berikut Gambar 1 dan 2 disajikan diagram pareto kerusakan pada tiap-tiap komponen mesin *Cane Carrier* dan IMC.



Gambar 1. *Downtime* Komponen Mesin *Cane Carrier*



Gambar 2 *Downtime* Komponen Mesin IMC

Berdasarkan diagram pareto Gambar 1 dan 2 dapat diketahui bahwa komponen kritis yang dimiliki oleh mesin *Cane Carrier* berdasarkan nilai *downtime* terbesar adalah komponen Rantai dengan presentase *downtime* sebesar 48,39% dan Cakar Krepyak dengan presentase *downtime* sebesar 37,53%, Sedangkan komponen kritis yang dimiliki oleh mesin IMC adalah komponen Cakar Garu dengan presentase *downtime* sebesar 48,37% dan Motor penggerak dengan presentase *downtime* sebesar 40,23%. Dimana 4 komponen tersebut nantinya akan menjadi fokus perawatan untuk masing-masing mesin.

Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)

Analisis dengan *Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)* dilakukan untuk mengetahui dan mengidentifikasi bentuk kegagalan beserta dampak yang dihasilkan. Hasil analisis FMEA untuk komponen kritis mesin *Cane Carrier* dan IMC terdapat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Hasil Analisis FMEA Komponen Mesin Kritis *Cane Carrier*

FMEA Worksheet		Sistem: Gilingan							
		Subsistem: Mesin <i>Cane Carrier</i>							
Part	Function	Function Failure	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Failure Cause	S	O	D	RPN
Rantai Carrier	(1) Menarik Krepyak	(A) Rantai tidak dapat menarik krepyak	(1) Split Pin Patah	Rantai Patah	Aus terkena kotoran ataupun benda asing kemudian patah	6	7	5	210
		(2) Seling Masuk Rantai Krepyak		Komponen dapat masuk ke cane preparator dan mengakibatkan mesin berhenti	Seling Lepas dan Keluar Jalur	3	6	2	
Total RPN									246
Cakar Krepyak Cane Carrier	(2) Membara	(A) Telu tidak terbaera ke cane secara maksimal	(1) Krepyak Patah	Komponen dapat masuk ke mesin giling dan mengakibatkan mesin berhenti	Beban kerja dan pengoperasian yang lama serta terdapat komponen aus yang memperal perpankan	6	6	3	108
		(2) Bant Pengancing Lepas		Krepyak kendur dan berpotensi komponen masuk ke mesin berikutnya	Usa Pemakan dan Guncangan	6	6	2	
Total RPN									180

Tabel 2 Hasil Analisis FMEA Komponen Mesin Kritis IMC

FMEA Worksheet				Sistem: Gilingan						
				Subsistem: Mesin Intermediate Carrier						
Part	Function	Function Failure	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Failure Cause	S	O	D	RPN	
Motor Penggerak	(1) Penggerak Gearbox	(A) Putaran yang disalurkan tidak maksimal	(1) SPI Kopling Mahu	Tidak dapat menggerakkan gear box atau dapat mengakibatkan putaran gear box lambat	Beban kerja dan pengoperasian yang lama	6	6	2	72	
		(B) Motor tidak dapat menyala	(1) Overload	Mesin kelebihan beban dan Mati	Beban Kerja motor terlalu tinggi	6	6	2	72	
		(2) MCB Bermasalah	Mesin Mati dan Korosi	Kesalahan Instalasi	6	3	3	54		
		(3) Baut dan mur terminal Lepas	Kumparan terminal longgar dan lepas	Usia pemakaian terlalu lama	6	4	4	96		
Total RPN									294	
Cakar Garu DMC	(2) Membara Sisa Cacahan Tebu	(A) Cacahan tebu tidak terbuang secara maksimal kedalam mesin gilingan	(1) Cakar Garu Parah	Komponen dapat masuk ke mesin giling dan mengakibatkan mesin berhenti	Beban kerja dan pengoperasian yang lama	6	6	3	108	
		(2) Baut Pengencang Parah	Cakar DMC lepas dan komponen dapat masuk ke mesin giling yang mengakibatkan mesin berhenti	Usia pemakaian dan Guncangan	6	7	2	84		
		(3) Mur Pengencang Parah	Cakar DMC lepas dan komponen dapat masuk ke mesin giling yang mengakibatkan mesin berhenti	Usia pemakaian dan Guncangan	6	7	2	84		
Total RPN									276	

Reliability Centered Maintenance II Decision Worksheet

Setelah diketahui dampak dan penyebab dari suatu kegagalan dilanjutkan dengan RCM II Decision Worksheet. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan metode dan tindakan perawatan berdasarkan 3 alternatif cara yaitu *scheduled on condition task*, *restoration task*, dan *scheduled discard task* Hasil analisis RCM II Decision Worksheet terdapat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3 Hasil RCM II Decision Worksheet Komponen Kritis Mesin Cane Carrier

RCM II Decision Worksheet Mesin Cane Carrier												
Information Reference	Consequence Evaluation	H1 S1 O1	H2 S2 O2	H3 S3 O3	Default Action	Proposed Task						
							F	FF	FM	H	S	E
1	A	1	N	N	N	Y	N	N	Y		Penggantian Split Pen Cane Carrier (Scheduled discard task)	
1	A	2	N	N	N	Y	Y				Mengeluarkan benda asing dalam system rantai carrier (scheduled on condition task)	
2	A	1	N	N	N	Y	N	Y			Pemulihan kondisi kreyyak (scheduled restoration task)	
2	A	2	N	N	N	Y	N	Y			Pengecekan dan Pemulihan kondisi baut pengencang (scheduled restoration task)	

Tabel 4 Hasil Analisis RCM II Decision Worksheet Komponen Kritis Mesin IMC

RCM II Decision Worksheet Mesin Intermediate Carrier																			
Information Reference	Consequence Evaluation	H1 S1 O1	H2 S2 O2	H3 S3 O3	Default Action	Proposed Task													
							F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4
1	A	1	N	N	N	Y					Y								Penggantian Komponen SPI Kopling (Scheduled discard task)
1	B	1	N	N	N	Y	Y												Pengecekan Kondisi Motor Penggerak (Scheduled on condition task)
1	B	2	N	Y						Y									Pemulihan dan perbaikan instalasi MCB (scheduled restoration task)
1	B	3	N	N	N	Y	N	Y											Pengecekan kondisi mur dan baut serta dilakukannya pemasangan kembali (scheduled restoration task)
2	A	1	N	N	N	Y	Y												Pemulihan kondisi komponen cakar garu yang rusak (scheduled restoration task)
2	A	2	N	N	N	Y			Y										Penggantian komponen baut pengencang (Scheduled discard task)
2	A	3	N	N	N	Y			Y										Penggantian komponen mur pengencang (Scheduled discard task)

Perhitungan Time to Repaire (TTR) dan Time to Failure (TTF)

Pada tahap dilakukan sebuah perhitungan untuk menentukan waktu selang kerusakan mesin dan waktu lama perbaikan untuk masing-masing komponen kritis. Dimana waktu selang kerusakan adalah waktu terjadinya kerusakan terbaru setelah dilakukan perbaikan dari kerusakan terakhir, sedangkan waktu perbaikan adalah lamanya waktu perbaikan dari mulai mesin mengalami kerusakan sampai dengan selesai diperbaiki. Hasil TTR dan TTF terdapat pada Tabel 5 sampai dengan Tabel 8 berikut.

Tabel 5 TTF dan TTR Komponen Rantai Cane Carrier

Rantai Mesin Cane Carrier					
No	Tanggal	Mulai	Selesai	TTR (Jam)	TTF (Jam)
1	04/07/2020	22:44	22:56	0,2	-
2	30/08/2020	08:53	09:03	0,16	1353,95
3	02/09/2020	06:22	06:37	0,25	69,32
4	21/09/2020	14:50	15:04	0,23	464,22
5	22/09/2020	15:54	17:04	1,17	24,83
6	13/10/2020	04:39	09:24	4,75	491,58

Tabel 6 TTF dan TTR Komponen Kreyyak Cane Carrier

Kreyyak Mesin Cane Carrier				
Tanggal	Mulai	Selesai	TTR(Jam)	TTF(Jam)
28/07/2020	09:09	09:24	0,25	-
30/08/2020	20:03	20:18	0,25	802,65
13/10/2020	04:39	09:24	4,75	1040,35

Tabel 7 Hasil Perhitungan TTF dan TTR Komponen Rantai IMC

Motor IMC Mesin IMC					
No	Tanggal	Mulai	Selesai	TTR(Jam)	TTF(Jam)
1	07/06/2020	07:45	07:55	0,17	0,00
2	12/06/2020	14:10	15:20	1,17	126,25
3	09/07/2020	17:44	18:19	0,58	650,40
4	23/09/2020	19:01	19:20	0,32	1824,70
5	10/10/2020	13:40	14:29	0,82	402,33
6	16/10/2020	13:19	13:24	0,07	142,83
7	20/10/2020	20:06	20:51	0,75	102,70
8	21/10/2020	10:32	11:13	0,67	13,68
9	02/11/2020	12:40	12:55	0,25	289,45

Tabel 8 TTF dan TTR Komponen Garu IMC

Garu Mesin IMC					
No	Tanggal	Mulai	Selesai	TTR(Jam)	TTF(Jam)
1	07/06/2020	08:20	08:42	0,38	0,00
2	17/07/2020	03:07	03:31	0,4	954,42
3	23/07/2020	09:42	10:15	0,55	150,18
4	31/07/2020	12:27	14:07	1,68	194,20
5	11/08/2020	14:28	14:48	0,33	264,35
6	24/08/2020	04:00	04:06	0,1	301,20
7	11/09/2020	13:19	13:34	0,25	441,22
8	13/09/2020	18:49	19:24	0,58	53,25
9	28/09/2020	05:45	06:00	0,25	346,35
10	01/10/2020	02:32	02:42	0,17	68,53
11	02/10/2020	03:51	04:06	0,25	25,15
12	08/10/2020	05:56	06:06	0,17	145,83
13	25/10/2020	10:26	10:41	0,25	412,33
14	30/10/2020	16:00	16:20	0,33	125,32
15	08/11/2020	20:30	20:35	0,08	220,17

Uji Goodness of Fit Data Distribusi TTR dan TTF

Langkah awal dalam melakukan uji *goodness of fit* adalah ditentukannya pola distribusi dari kumpulan data *Time to Repair* dan *Time to Failure* didasarkan pada besarnya nilai *index of fit* atau koefisien korelasi (r) dari sebuah data itu sendiri. Setelah didapatkan pola distribusi terpilih dilanjutkan dengan uji *goodness of fit* menggunakan *software minitab 18* untuk mengetahui apakah distribusi yang terpilih sudah sesuai. Berikut adalah hasil uji *goodness of fit* dari data TTR dan TTF dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Uji *Goodnes of Fit* TTF dan TTR

Data	Mesin	Komponen Kritis	Distribusi
TTR	Cane Carrier	Rantai	Lognormal
		Krepyak	Weibull
	Intermediate Carrier	Motor	Weibull
		Garu	Lognormal
TTF	Cane Carrier	Rantai	Weibull
		Krepyak	Weibull
	Intermediate Carrier	Motor	Weibull
		Garu	Weibull

Mean Time to Repair (MTTR) dan Mean Time to Failure (MTTF)

Perhitungan MTTR dan MTTF dilakukan berdasarkan hasil pemilihan distribusi pada uji *goodness of fit*, sehingga berikut adalah rumus yang akan digunakan untuk menentukan MTTF dan MTTR untuk masing-masing komponen kritis dari mesin *Cane Carrier* dan IMC: MTTR distribusi Lognormal:

$$MTTF = t_{med} \cdot e^{\frac{s^2}{2}} \tag{1}$$

Dimana:

t_{med} = Nilai tengah waktu perbaikan

s = Parameter bentuk

MTTR distribusi Weibull:

$$MTTR = \theta \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \tag{2}$$

Dimana:

θ = Parameter skala

β = Parameter bentuk

MTTF distribusi Weibull

$$MTTR = \theta \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \tag{3}$$

Dimana:

θ = Parameter skala

β = Parameter bentuk

Berikut pada Tabel 10 dan 11 disajikan hasil perhitungan MTTR dan MTTF menggunakan rumus pada persamaan 1 sampai dengan 3 berdasarkan distribusi terpilih sebelumnya.

Tabel 10 Hasil Perhitungan MTTR

Mesin	Komponen Kritis	Distribusi Kerusakan	MTTR (Jam)
Cane Carrier	Rantai	Lognormal	0,631
	Krepyak	Weibull	1,68
IMC	Motor	Weibull	0,52
	Garu	Lognormal	0,213

Tabel 11 Hasil Perhitungan MTTF

Mesin	Komponen Kritis	Distribusi Kerusakan	MTTF (Jam)
Cane Carrier	Rantai	Weibull	481,46
	Krepyak	Weibull	925,6
IMC	Motor	Weibull	440,23
	Garu	Weibull	265

Perhitungan Nilai *Reliability* Komponen Pada Saat MTTF

Setelah didapatkan nilai MTTF dari masing-masing komponen kritis, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan nilai keandalan untuk mengetahui berapakah nilai keandalan yang dapat dihasilkan apabila menerapkan MTTF sebagai interval pemeliharaan. Hasil perhitungan nilai keandalan dapat dilihat di Tabel 12 berikut:

Tabel 12 Hasil Perhitungan Nilai Keandalan MTTF

Mesin	Komponen Kritis	MTTF (Jam)	Keandalan
Cane Carrier	Rantai	481,46	34%
	Krepyak	925,6	53%
IMC	Motor	440,23	40%
	Garu	265	40%

Berdasarkan Tabel 12 dapat diketahui bahwa dengan menerapkan MTTF sebagai interval pemeliharaan hanya memberikan nilai keandalan sebesar 34% untuk komponen rantai, 53% untuk komponen krepyak, dan 40% untuk komponen motor serta garu. Hal ini tentunya kurang dari nilai standar minimum keandalan Indonesia berdasarkan ketentuan Standar Industri Indonesia (SII) yaitu sebesar 70% sehingga perlu dilakukan sebuah perbaikan untuk mendapatkan nilai keandalan yang diharapkan tersebut.

Perbaikan Interval Pemeliharaan

Proses perbaikan ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *trial and error* dimana hal ini sesuai dengan pendapat Febianti (2016) sebuah usulan yang dapat meningkatkan nilai keandalan mesin dapat dilakukan dengan mendesain ulang periode usulan perawatan melalui pendekatan *trial and error* pada hitungan *reliability*. Hasil yang didapat dengan menggunakan pendekatan *trial and error* dengan kriteria keandalan minimum sebesar 70% terdapat pada Tabel 13:

Tabel 13 Hasil Perbaikan Interval Pemeliharaan

No	Mesin	Nama Komponen Kritis	Waktu Interval Pemeliharaan (Jam)	Waktu Interval Pemeliharaan (Hari)	Nilai Keandalan
1	Cane Carrier	Rantai Carrier	120	5	71,9%
2	Cane Carrier	Krepyak	864	36	71,94%
3	Intermediate Carrier	Motor Penggerak	120	5	71,01%
4	Intermediate Carrier	Cakar Garu	96	4	73,8%

Jadwal Pemeliharaan Mesin Cane Carrier dan IMC

Berdasarkan hasil perbaikan interval pemeliharaan yang telah dilakukan pada mesin Cane Carrier dapat diketahui bahwa komponen Rantai dapat diberikan pemeliharaan setiap 120 jam atau 5 hari kegiatan produksi dan untuk komponen Krepyak dapat diberikan setiap 864 jam atau setiap 36 hari kegiatan produksi. Untuk lebih jelasnya berikut disajikan jadwal pemeliharaan pada Tabel 14 berikut ini:

Tabel 14 Jadwal Pemeliharaan Cane Carrier

Selanjutnya untuk mesin IMC didapati bahwa komponen Motor dapat diberikan pemeliharaan setiap 120 jam atau 5 hari kegiatan produksi dan untuk komponen Garu dapat diberikan pemeliharaan setiap 96 jam atau 4 hari produksi. Berikut adalah jadwal pemeliharaan dari mesin IMC yang dapat dilihat pada Tabel 15:

Tabel 15 Jadwal Pemeliharaan IMC

Analisa dan Pembahasan

Analisis yang telah dilakukan menggunakan *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA) menghasilkan informasi mengenai jenis dan dampak kegagalan, maka dapat diketahui bahwa urutan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN untuk komponen mesin *Cane Carrier* adalah Rantai dengan nilai RPN 246 dan Kreyyak dengan nilai RPN 180. Selanjutnya urutan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN untuk komponen mesin IMC adalah Motor Penggerak dengan nilai RPN 294 dan Garu dengan nilai RPN 276.

Berdasarkan proses analisis dan penerapan *Reliability Centerd Maintenance II Decision Worksheet* diperoleh sebuah tindakan yang dapat diberikan pada setiap komponen yang mengalami kerusakan atau *failure mode*. Adapun tindakan perawatan dan interval waktu pemeliharaan tersebut terdapat pada Tabel 16 berikut.

Tabel 16 Kegiatan perawatan dan interval Pemeliharaan

Mesin	Komponen Kritis	Failure Mode	Kegiatan Perawatan	Interval Perawatan (Jam)	Interval Perawatan (Hari)
Cane Carrier	Rantai Carrier	Split Pen Putus	Scheduled Discard Task	120	5
		Seling Masuk Rantai	Scheduled on Condition Task		
	Kreyyak	Kreyyak Patah	Scheduled Restoration Task	864	36
		Baut Pengencang Lepas	Scheduled Restoration Task		
Intermediate Carrier	Motor Penggerak	SPI Kopling Mulur	Scheduled Discard Task	120	5
		Overload	Scheduled on Condition Task		
		MCB Bermasalah	Scheduled Restoration Task		
		Baut dan Mur Terminal Lepas	Scheduled Restoration Task		
	Cakar Garu	Cakar Garu Patah	Scheduled Restoration Task	96	4
		Baut Pengencang Patah	Scheduled Discard Task		
		Mur Pengencang Patah	Scheduled Discard Task		
		Mur Pengencang Patah	Scheduled Discard Task		

KESIMPULAN

Berdasarkan proses analisis data beserta dengan pengolahan data yang telah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode RCM II untuk komponen kritis penyebab *downtime* dari mesin *Cane Carrier* didapati bahwa komponen rantai carrier dengan total kontribusi *downtime* sebesar 6,77 jam dapat diberikan sebuah solusi pemeliharaan dengan interval waktu setiap 120 jam atau 5 hari kegiatan produksi dengan tindakan

perawatan, untuk jenis kerusakan *split pen* putus menggunakan *scheduled discard task* dan untuk jenis kerusakan seling masuk digunakan *scheduled on condition task*, yang mana dengan menerapkan interval tersebut memberikan peningkatan keandalan yang semula 34% menjadi 71,9%. Selanjutnya untuk komponen kedua penyebab *downtime* mesin *cane carrier* yaitu kreyyak dengan kontribusi *downtime* sebesar 5,25 jam dapat diberikan sebuah pemeliharaan yang dilakukan setiap 864 jam atau 36 hari kegiatan produksi dengan tindakan perawatan untuk jenis kerusakan kreyyak patah menggunakan *scheduled restoration task*, serta untuk jenis kerusakan baut pengencang lepas dapat menggunakan *scheduled restoration task*, yang mana dengan menerapkan interval tersebut memberikan peningkatan keandalan yang semula 53% menjadi 71,94%.

2. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan metode RCM II untuk komponen kritis penyebab *downtime* dari mesin IMC yaitu Motor penggerak dengan kontribusi *downtime* sebesar 4,8 Jam menghasilkan sebuah usulan pemeliharaan setiap 120 jam atau 5 hari kegiatan produksi dengan tindakan perawatan untuk jenis kerusakan SPI kopling mulur menggunakan *scheduled discard task*, untuk jenis kerusakan *overload* dapat menggunakan *scheduled on condition task*, serta untuk kerusakan jenis MCB bermasalah, baut dan mur terminal lepas dapat menggunakan *scheduled restoration task*, yang mana dengan menerapkan interval tersebut memberikan peningkatan keandalan yang semula 40% menjadi 71,01%. Selanjutnya untuk komponen kedua penyebab *downtime* dari mesin IMC yaitu komponen Garu dengan kontribusi *downtime* sebesar 5,77 Jam dapat diberikan sebuah pemeliharaan setiap 96 Jam atau setiap 4 hari produksi dengan tindakan perawatan untuk jenis kerusakan Garu patah digunakan *scheduled restoration task* dan untuk jenis kerusakan baut dan mur pengencang patah masing-masing dapat menggunakan *scheduled discard task*, yang mana dengan menerapkan interval tersebut memberikan peningkatan keandalan yang semula 40% menjadi 73,8%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, Arif dan Zefry. (2014). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode RCM Pada Mesin Blowing Om. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 2, No. 5, Hal. 997-1008.
- Febianti, Putro, dan Mushofik. (2016). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Roughing Stand Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). *Proceedings of IENACO*. Surakarta: 23 Maret 2016. Hal. 337-344.
- Ferdinant; Mardiana, Alinda; dan Ade Irman. (2020). Usulan Peningkatan Keandalan Mesin Pulverizer Berbasis Redudansi Standby System. *Proceedings of Frontiers in Industrial Engineering*, Yogyakarta: 5 Oktober 2020. Hal-M37.
- Marit, I.Y.; Nursanti, E; dan Vitasari, P. (2020) Analysis of time acceleration using Critical Path Method (CPM) to increase motorcycle maintenance in authorized service station. *Jurnal IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Makasar 31 Oktober. Vol. 855.
- Moubray, John. (1997). *Reliability Centered Maintenance*. San Fransisco, California: U.S Departement of Commerce.
- Nursanti, Ellysa. (2014) Hybrid Minimal Repair for Maximizing Availability of a Serial Continuous Production System. *Proceeding of International Conference on Mechanical Engineering & Management*. IOP Publishing.
- Nursanti, E; Avief, R.; dan Kertaningtyas, M. (2019). Parallel series scheduling for aircraft overhaul maintenance. *International Conference on Organizational Innovation (ICOI) 2019*. Vol. 100, Hal. 640-644.
- Nursanti, E; Avief, R.; Sibut; dan Kertaningtyas, M. (2019). *Maintenance Capacity Planning Efisiensi & Produktivitas*. Malang: Dream Litera Buana.
- Pranoto, Hadi. (2015). *Program Manajemen Perawatan Lanjut Reliability Centered Maintenance*. Mitra Wacana Media
- Ria, I; Nursanti, E; dan Galuh, H. (2021). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Boiler Feed Pump Untuk Menurunkan Biaya Pemeliharaan Menggunakan Metode Markov Chain (Studi Kasus: PT. PJB Service Bolok, Kupang, NTT). *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, Vol. 4, No. 2. Hal. 226-237
- Taufik, dan Selly, Septyani. (2015). Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis Pada Mesin Turbin di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 14, No. 2, Hal. 238-258.
- Wiyono; Nursanti, E; dan Priyasmanu, T. (2018). Pendekatan Continuous Improvement Penurunan Downtime Pada Sistem Pengisian Air Minum Gallon. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, Vol. 4, No. 1. Hal. 29-35