

ANALISA *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) MESIN SABLON DIGITAL

Adi Candra

Program Studi Teknik Industri Universitas Pamulang Fakultas Teknik
Jl. Witana Harja No.18b, Pamulang Barat, Kec. Pamulang Kota Tangerang Selatan, Banten 15417
e-mail: dosen01304@unpam.ac.id

ABSTRAK

Produktifitas dan efektifitas merupakan suatu hal yang sangat diperlukan pada setiap perusahaan, hal ini dibutuhkan karena akan menghasilkan tingkat keuntungan bagi perusahaan. Produktifitas yang tinggi dapat di dukung dari salah satu faktor yaitu keandalan sebuah mesin, dimana mesin ini merupakan faktor penunjang suatu keberhasilan jalanya aktifitas produksi. Akibat dari produktifitas tinggi terjadi downtime pada mesin, pada penelitian ini obyek penelitian berfokus pada mesin sablon digital. Adapun tujuan dari penelitian ini penulis bermaksud menganalisaefektifitas mesin digital sablon. Salah satu metode yang sering digunakan yaitu Reliability Centered Maintenance (RCM). Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan oleh peneliti terdapat hasil nilai tertinggi dalam nilai RPN pada mesin sablon digital yaitu pada komponen Tube Tinta dan Komponen Tinta Kapsul Filter sebesar 156 dan 52. Kemudian penelitian di lanjutkan kidentifikasi interval waktu pemeliharaan pada komponen- komponen tersebut agar diketahui berapa lama jarak waktu pemeliharaan, dan berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan pada komponen Tube Tinta yaitu 19.325 Jam serta mengamai kegagalan sebanyak 12 kali untuk 6 bulan. Kemudian untuk komponen Kapsul Penyaring Tinta didapatkan hasil inter-val pemeliharaan dan breakdown yaitu 20,740 jam dan juga 4 kali dalam 6 bulan

Kata Kunci: *Pemeliharaan, Efektifitas, RCM*

ABSTRACT

Productivity and effectiveness is something that is needed in every company, this is needed because it will produce a level of profit for the company. High productivity can be supported from one of the factors, namely the reliability of a machine, where this machine is a supporting factor for the success of the production activity net. As a result of high productivity, machine downtime occurs, in this study the object of research focuses on digital screen printing machines. The purpose of this research is to analyze the effectiveness of the digital screen printing machine. One method that is often used is Reliability Centered Maintenance (RCM). Based on the results of the research obtained by the researchers, there were the highest values in the RPN value on the digital screen printing machine, namely the Ink Tube components and the Ink Capsule Filter Components sebesar 156 and 52. Then the research was continued to identify maintenance time intervals on these components so that they are known how long is the maintenance period, and based on the results of the study, it was found that the Ink Tube component was 19,325 hours and experienced 12 failures for 6 months. Then for the Ink Filter Capsule component, the results of maintenance and breakdown intervals are 20,740 hours and also 4 times in 6 months.

Keywords: *Maintenance, Effectivity, RCM*

I. PENDAHULUAN

Sablon digital menjadi trending dalam beberapa tahun belakangan, sablon digital banyak diminati konsumen karena prosesnya yang dapat dikerjakan dengan cepat dan mudah dikarenakan proses sablon tidak menggunakan tinta secara manual namun menggunakan mesin yang sudah di buat secara otomatis. (Akbar, 2016) (Artha, 2019) Pada prosesnya mesin sablon digital ini ini digunakan secara berkelanjutan atau biasa disebut dengan *continuous* penggunaan mesin ini sangatlah padat pada perusahaan dikarenakan jumlah pemesanan atau order yang masuk pada perusahaan ini cukup banyak di mana ini menjadi tuntutan bagi perusahaan agar menjaga kondisi mesin tetap dalam kondisi prima untuk menjaga kualitas suatu produk yang dihasilkan, ketika produk yang dihasilkan menjadi baik maka konsumen akan merasa puas dan juga order kembali kepada perusahaan, namun jika produk yang dihasilkan kurang baik maka konsumen pun akan meninggalkan perusahaan tersebut maka dari itu untuk menjaga kualitas yang baik mesin yang digunakan harus dalam kondisi baik juga atau dengan tingkat keandalan yang tinggi dimana tingkat keandalan ini sangat dipengaruhi oleh bagaimana mesin tersebut berjalan secara terus menerus dan juga tanpa henti, kondisi ini membuat suatu mesin menjadi kurang prima. Ketika kondisi mesin ini kurang prima maka perlu adanya program pemeliharaan secara berkala yang bermanfaat bagi kelangsungan kondisi mesin agar tetap mencapai pada tingkat keandalan yang diinginkan juga kesediaan yang diinginkan. Sebuah mesin untuk dalam menjalankan aktifitasnya tidak selalu berjalan dengan baik, ada waktu dimana mesin tersebut tidak dapat beroperasi diakibatkan beberapa kerusakan terjadi pada komponen yang menunjang mesin tersebut. hal ini mengakibatkan kerusakan mesin produksi sablon digital sehingga mengakibatkan jam berhenti (*downtime*) . (Asman Nr, 2021) Pemeliharaan dalam aktifitas produksi harus ditunjang dengan adanya sistem manajemen perawatan pada mesin, untuk dapat memperbaiki dan mencegah masalah kegagalan terulang kembali. Periode penelitian ini mulai dari Januari 2021- Desember 2021 Tabel 1

TABEL I
DATA *DOWNTIME* KOMPONEN

Mesin Sablon Digital						
NO	Bulan/ Tahun	Penampung Tinta	Ink Tube	Saringan Capsul Tinta	Ink Pump	Jumlah (Menit)
1	Jan	6,7	2,5	5,3	-	14,5
2	Feb	-	3,0	-	7,2	10,2
3	Mar	-	2,7	-	-	2,7
4	Apr	-	3,3	5,5	-	8,8
5	Mei	-	3,2	-	-	3,2
6	Jun	6,0	2,8	-	8,0	16,8
7	Jul	-	3,3	-	-	3,3
8	Agus	-	2,5	5,7	-	8,2
9	Sept	-	2,9	-	-	2,9
10	Okt	-	3,0	-	-	3,0
11	Nov	-	3,5	-	-	3,5
12	Des	6,9	2,7	5,0	7,3	21,9
	Jumlah	19,6	19,6	21,5	19,6	22,5

Berdasarkan table diatas terlihat untuk jumlah komponen mesin sablon digital mengalami downtime terdapat jumlah 4 komponen yang banyak mengalami kegagalan, yang mana hal ini dapat mengganggu aktifitas produksi.

II. DASAR TEORI

A. *Pemeliharaan*

Merupakan kombinasi dari berbagai Tindakan atau aktifitas untuk dapat menunjang suatu alat atau asset dapat bekerja dengan baik sebagaimana fungsinya. (Candra A. , 2020) Agar pemeliharaan ini dapat berjalan dengan baik maka dibutuhkan juga Teknik dalam mengatasi sebelum kegagalan terjadi pada suatu mesin. Tindakan pemeliharaan diperlukan bagi sebuah mesin ataupun alat karena tindakan pemeliharaan ini sangatlah bermanfaat bagi kelangsungan hidup pada suatu mesin ataupun alat yang mana aktivitas pemeliharaan ini harus didukung dengan penjadualan yang baik apabila penjadualan ini sudah baik maka perlu juga ditunjang dengan para personil yang baik pula dimana para personil ini perlu dilatih juga untuk meminimalisir kesalahan ketika terjadi pemasangan kembali atau replacement pada suatu part atau komponen hal ini sangatlah menentukan ketika suatu mesin yang dioperasikan akan membuat suatu produk yang dibutuhkan oleh konsumen. Pemeliharaan juga dapat dikatakan suatu proses pencegahan bagaimana suatu alat atau mesin dapat bekerja dengan baik di antaranya dengan membuat schedule dari pemeriksaan yang dilakukan baik itu secara mandiri secara periodik ataupun secara tahunan (Damayanti, 2019)

B. *Reliability Centered Maintenance (RCM)*

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan metode pemeliharaan yang terencana atau biasa disebut *planned maintenance* yang biasa digunakan dalam suatu Teknik pemeliharaan, metode ini menggunakan Teknik perhitungan waktu interval pemeliharaan yang merupakan komponen memiliki fungsi kegagalan paling tinggi, dimana komponen ini didapatkan hasil melalui Teknik *Failure Mode and effect Anallis*. (Candra A. , 2020)

1) *Time To Failure (TTF)*

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{n(\sum_{i=1}^n X_i^2) - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}$$

2) *Mean Time To Failure (MTTF)*

$$MTTF = \beta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\alpha} \right)$$

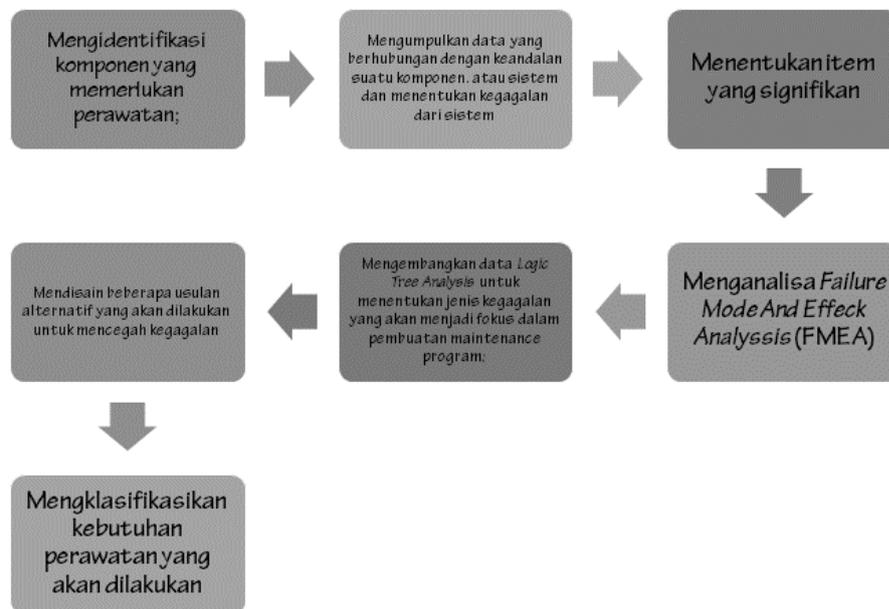
C. *Failure Mode And Effect Analyst*

Metode ini digunakan untuk mendeskripsikan sebuah penyebab dari masalah pada suatu sistem, dengan menggunakan *Ranking* nilai atau yang disebut dengan *Risk Priority Number*, setelah permasalahan utama yang menyebabkan suatu kendala pada suatu mesin diketahui Langkah selanjutnya mengidentifikasi mana penyebab yang paling besar berdasarkan nilai RPN. (Susanto, 2017) Pemecahan suatu masalah dengan metode ini memang sangatlah memungkinkan mendapatkan beberapa masalah penyebab yang bernilai tinggi tidak hanya satu saja, namun bisa lebih dari dua, Ketika hal ini terjadi maka kita dapat memilih nilai tertinggi dari dua atau tiga teratas sebagai bahan kajian yang harus diidentifikasi penyebab utama dan modus kegagalannya. (Kirana, 2016) (Suryanto, 2020)

II. METODE PENELITIAN

Berikut di bauta tahapan tahapan dalam metode pemecahan masalah pada penelitian ini dan dapat dilihat pada gambar 1, Pada gambar dibawah ini dapat diketahui urutan dari atau tahapan dari setiap langkah penelitian yang mana langkah awal yaitu mengidentifikasi komponen yang memerlukan pemeliharaan dalam kaitannya dengan penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* di sini diketahui beberapa komponen telah teridentifikasi pada mesin sablon digital setelah mendapatkan atau mengidentifikasi kemungkinan

kemudian mengumpulkan data yang berhubungan dengan keandalan komponen tersebut atau sistem yang menentukan kegagalan dari sistem tersebut setelah itu menentukan komponen-komponen yang signifikan yang memiliki tingkat kerusakan paling tinggi langkah selanjutnya menganalisa atau menganalisis dengan *metode failure mode and effect analysis* kemudian kita mengembangkan data logika untuk menentukan jenis kegagalan yang menjadi fokus dalam pembuatan ini dengan program dan mendesain beberapa usulan alternatif yang akan dilakukan untuk mencegah kegagalan terjadi setelah itu mengklasifikasikan kebutuhan perawatan yang akan dilakukan pada suatu mesin digital sablon ini. Penggunaan metode RCM ini dikarenakan memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya dalam pemeliharaan yaitu dapat menganalisa jenis penyebab kecacatan dan penentuan interval waktu pemeliharaan yang ideal bagi sebuah komponen yang memiliki kategori tingkatan paling sering mengalami kegagalan, untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1 Tahapan analisa penelitian metode RCM

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data yang digunakan dikumpulkan mulai dari bulan Januari 2021 hingga bulan Desember 2021 berupa data kerusakan masing masing komponen mesin Digital Sablon yang mengalami kegagalan.

B. Perhitungan Downtime

Kerusakan komponen mesin sablon digital dapat diketahui total downtime masing- masing komponen mesin sablon digital mulai bulan Januari 2021-Desember 2021. Perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

TABEL II
DATA DOWNTIME KOMPONEN POMPA TINTA

Komponen Pompa Tinta				
No.	Periode Kerusakan	Mulai (menit)	Selesai (menit)	Total jumlah jam perbaikan (detik)
1.	03 Januari	10:30	10:37	432
2.	04 Maret	14:16	14:24	480
3.	012 Juli	11:21	11:28	438
Total Downtime				1350

TABEL III
DATA DOWNTIME KOMPONEN INK TUBE

Komponen Tube Tinta				
No.	Periode Kerusakan	Mulai	Selesai	Total jumlah jam perbaikan (detik)
1.	09 Januari	09:30	09:32	150
2.	25 Januari	08:34	08:37	180
3.	03 Februari	08:54	08:57	162
4.	19 Februari	08:37	08:40	198
5.	09 Maret	11:00	11:03	192
6.	28 Mei	07:20	07:22	168
7.	03 Agustus	09:11	09:14	198
8.	19 September	10:10	10:12	150
9.	09 November	10:26	10:28	174
10.	28 November	11:20	11:23	180
11.	13 Desember	07:15	07:18	210
12.	20 Desember	08:25	08:27	162
Total Downtime				2124

Dapat di paparkan dari persentasi semua komponen mesin sablon digital dan paling tinggi yaitu Tube Tinta. Adapun perhitungan persentasenya sebagai berikut :

$$\% Downtime = \frac{2124}{5940} \times 100\% = 35,8 \%$$

TABEL IV
DATA HASIL PRESENTASE DOWNTIME KERUSAKAN KOMPONEN MESIN

No.	Nama Mesin	Downtime (detik)	% Downtime	% Downtime Kumulatif
1.	<i>Ink Pump</i>	1350	22,7	22,7
2.	<i>Ink Tube</i>	2104	35,8	58,5
3.	<i>Ink Filter Casul</i>	1290	21,7	80,2
4.	<i>Ink Tnak</i>	1176	19,8	100
Jumlah		5920	100	

C.Failure Mode And Effect (FMEA)

Failure Modes and Effect Anlysis FMEA adalah suatu teknik yang biasa digunakan dalam mengidentifikasi resiko yang mungkin berpotensi akan timbul, dan juga menentukan pengaruh resiko kecelakaan kerja, kemudian mengidentifikasi tindakan dalam

meminimalkan resiko. (Rachman, 2017) (Ropi'i, 2019)

Berdasarkan penelitian hasil dari observasi di lapangan oleh para operator dan juga tenaga ahli dalam pmesin sablon digital diketahui nilai jenis resiko yang terjadi pada mesin digital sablon dan dapat dilihat [ada table dibawah ini:

TABEL V
DATA HASIL PENLIANA RPN KOMPONEN MESIN

FMEA Worksheet			Mesin Digital Printing					D	RPN
komponen	Fungsi	Mode kegagalan	Potensial Effect of Failure	S	Potensial cause of failure	O	current control		
Pompa Tinta	Memompa tinta dari galon tinta	Tidak dapat memompa karena macet	Putaran benda kerja macet	7	Pengecekan pompa	1	Usia pemakaian	3	21
		Terjadinya kehausan	Pergerakan mesin berat	6	Mengurangi Kinerja	1	Penggantian komponen	4	24
Total								45	
Ink Tube	Mengalirkan tinta pada mesin digital printing	Ink tube bocor	Tinta tidak dapat keluar	10	Karena termakan usia	3	Penggantian komponen berkala	4	120
		Ink tube tertekuk	Tinta mengalami macet	6	Pemasangan tidak benar	3	Diperbaiki pemasangannya	2	36
Total								156	
Filter Kapsul Tinta	Menyaring partikel kasar yang dapat merusak printhead	Menghambat laju pasokan tinta	Tinta berjalan lambat	6	Tinta yang digunakan kurang bagus	1	Penggantian Filter berkala	4	24
		Mengendap	Terjadinya macet	7	Tinta tidak keluar	1	Penggantian Filter berkala	4	28
Total								52	
Ink Tank	Tempat penyimpanan tinta dari filter	Pelampung ink tank rusak	Tinta tidak mau tertarik	3	Kesalahan memasang selang	1	Penggantian ink tank berkala	4	12
Total								12	

Berdasarkan table diatas dapat diketahui nilai Risk Priority Number yang terbesar dan dapat di buat dalam persentase kerusakan pada table dibawah ini:

TABEL VI
DATA HASIL PERSENTASE RPN KOMPONEN MESIN

Part	RPN Total	RPN Kumulatif	RPN (%)	RPN kumulatif (%)
Ink Tube	156	156	58.87%	58.87%
Filter Kapsul Tinta	52	208	19.62%	78.49%
Pompa Tinta	45	253	16.98%	95.47%

Ink Tank	12	265	4.53%	100.00%
Total		265		100.00%

Bersarkan Berdasarkan perhitungan dari tabel diatas dapat diketahui bahwa terdapat nilai yang memiliki ranking tertinggi dari nilai permasalahan atau penyebab beberapa masalah pada komponen komponen yang mendukung mesin digital sablon ini diantaranya masalah yang pertama komponen kemudian Ink filter, kapsul tinta, pompa tinta dan ink tank atau tangki tinta, setelah diketahui nilai yang tertinggi dimiliki oleh *Ink Tube* secara kumulatif sebesar 156 berikutnya filter kapsul tinta 52 kemudian pompa tinta 45 dan *Ink Tank* 12 secara garis besar nilai yang paling tinggi yaitu adalah 156, Maka dari itu fokus dari pemecahan masalah dengan metode FMEA atau *failure mode and effect analysis* kita bisa kerucutkan terfokus pada *ink tube* dan juga filter kapsul tinta agar kita mengetahui penyebab masalah yang terjadi pada dua komponen tersebut dan bagaimana modus kegagalannya serta bagaimana usulan perbaikan pada komponen tersebut.

D. Perhitungan (*Time To -Failure*)

Dalam menentukan *Time To Failure* atau waktu kegagalan pada sebuah kimponen dapat di Analisa perhitungannya dnegan beberapa distribusi , yaitu *eksponensial*, *normal*, *lognormal* dan *Weibull* dapat dijabarkan dibawah ini : (Widya, 2019)

1) Distribusi Eksponential

$$xi = ti$$

$$F(ti) = \frac{i - 0,3}{n + 0,4} = \frac{1 - 0,3}{11 + 0,4} = 0,161$$

$$yi = \ln \left[\frac{1}{1 - F(ti)} \right] = 0,063$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n xi yi - (\sum_{i=1}^n xi)(\sum_{i=1}^n yi)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n xi^2 - (\sum_{i=1}^n xi)^2][n \sum_{i=1}^n yi^2 - (\sum_{i=1}^n yi)^2]}}$$

$$r = \frac{11(1330,751) - (1232,26)(10,263)}{\sqrt{[11 \times 144923,81 - (1232,26)^2][11 \times 16,592 - (10,263)^2]}}$$

$$r = \frac{1991,576}{38145,218} = 0,052$$

Berdasarkan hitunagn *Indeks Of Fit* diatas didapatkan nilai 0,052

TABEL VII
DATA INDEKS OF FITE

i	ti (Jam)	xi = ln ti	F (ti)	yi	xi x yi	xi ²	yi ²
1	55.67	55.67	0.061	0.063	3.507	3099.149	0.004
2	80.49	80.49	0.149	0.161	12.959	6478.640	0.026
3	94.62	94.62	0.237	0.270	25.547	8952.944	0.073
4	112.2	112.2	0.325	0.393	44.095	12588.840	0.154
5	112.56	112.56	0.412	0.531	59.769	12669.754	0.282
6	116.52	116.52	0.5	0.693	80.748	13576.910	0.480
7	119.77	119.77	0.588	0.887	106.236	14344.853	0.787
8	124.77	124.77	0.675	1.124	140.241	15567.553	1.263
9	135.4	135.4	0.763	1.440	194.976	18333.160	2.074
10	135.74	135.74	0.851	1.904	258.449	18425.348	3.625
11	144.52	144.52	0.939	2.797	404.222	20886.030	7.823
Total	1232.26	1232.26		10.263	1330.751	144923.181	16.592

Berdasarkan table diatas dapat diketahui perhitungan dari periode ke 1 sampai dengan period eke 11 secara keseluruhan mendapatkan nilai *Index of fit* sebesar 0,052, kemudian dilanjutkan untuk mendapatkan nilai dari distribusi *Lognormal* seabagi berikut :

2) *Distribusi Lognormal*

$$xi = \ln ti$$

$$F (ti) = \frac{i - 0,3}{n + 0,4} = \frac{1 - 0,3}{11 + 0,4} = 0,061$$

$$yi = zi = \Phi^{-1} [F(ti)] = 0,5398$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n xi yi - (\sum_{i=1}^n xi)(\sum_{i=1}^n yi)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n xi^2 - (\sum_{i=1}^n xi)^2][n \sum_{i=1}^n yi^2 - (\sum_{i=1}^n yi)^2]}}$$

$$r = \frac{11(35,540) - (51,56)(7,5273)}{\sqrt{[11 \times 242,459 - (51,56)^2][11 \times 5,262 - (7,5273)^2]}}$$

$$r = \frac{2,832}{168,092} = 0,02$$

Berdasarkan hitunagn *Indeks Of Fit* diatas didapatkan nilai 0,02

TABEL VII
DATA INDEKS OF FITE

I	ti (Jam)	xi = ln ti	F (ti)	yi	xi x yi	xi ²	yi ²
1	55.67	4.01	0.061	0.5398	2.165	16.080	0.291
2	80.49	4.39	0.149	0.5398	2.370	19.272	0.291
3	94.62	4.55	0.237	0.5793	2.636	20.703	0.336
4	112.2	4.72	0.325	0.6179	2.916	22.278	0.382
5	112.56	4.72	0.412	0.6554	3.093	22.278	0.430
6	116.52	4.76	0.5	0.6915	3.292	22.658	0.478
7	119.77	4.79	0.588	0.7257	3.476	22.944	0.527
8	124.77	4.83	0.675	0.758	3.661	23.329	0.575
9	135.4	4.91	0.763	0.7881	3.870	24.108	0.621
10	135.74	4.91	0.851	0.8159	4.006	24.108	0.666
11	144.52	4.97	0.939	0.8159	4.055	24.701	0.666
Total	1232.26	51.56		7.5273	35.540	242.459	5.262
Index of fit						0.02	

Berdasarkan table diatas dapat diketahui perhitungan dari periode ke 1 sampai dengan period eke 11 secara keseluruhan mendapatkan nilai *Index of fit* untuk distribusi *Lognormal* sebesar 0,02 kemudian dilanjutkan untuk mendapatkan nilai dari distribusi *Weibull* seabagi berikut :

3) *Distribusi Weibull*

$$k1 = \frac{r}{2} = \frac{11}{2} = 5,5$$

$$k2 = \frac{r-1}{2} = \frac{11-1}{2} = 5$$

$$LN(t_i) = LN(55,67) = 4,01$$

$$z_i = \ln \left[-\ln \left[1 - \frac{i-0.5}{n+0.25} \right] \right]$$

$$z_i = \ln \left[-\ln \left[1 - \frac{1-0.5}{11+0.25} \right] \right] = -3,091$$

$$\frac{\ln(t_2) - \ln(t_1)}{M_i} = \frac{0,380}{1,147} = 0,331$$

$$\frac{k1 \sum_{i=k1+1}^{r-1} \frac{\ln(t_2) - \ln(t_1)}{M_i}}{k2 \sum_{i=1}^{r-1} \frac{\ln(t_2) - \ln(t_1)}{M_i}}$$

$$\frac{(5,5)(6,946)}{(5)(6,946)} = 1,1$$

4) Distribusi Lognormal

$$x_i = \ln t_i$$

$$F(t_i) = \frac{i-0.3}{n+0.4} = \frac{1-0.3}{12+0.4} = 0,056$$

$$y_i = z_i = \Phi^{-1}[F(t_i)] = 0,5239$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{12(42,539) - (62,05)(8,203)}{\sqrt{[12 \times 320,987 - (62,05)^2][12 \times 5,723 - (8,203)^2]}}$$

$$r = \frac{1,471}{1,508} = 0,1$$

Diketahui perhitungan dengan menggunakan distribusi *Weibull* pada perhitungan diatas didapatkan nilai $r = 0,1$.

E. Mean Time To Failure (MTTF) dan Mean Time To Repair (MTTR)

1. Ink Tube

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= \beta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\alpha} \right) \\ &= 124,31 \Gamma \left(1 + \frac{1}{3,877} \right) \\ &= 124,31(0,90440) = 112,43 \text{ jam.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \beta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\alpha} \right) \\ &= 186,057 \Gamma \left(1 + \frac{1}{9,645} \right) \\ &= 186,057(0,95153) = 177,04 \text{ menit.} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui untuk penentuan waktu MTTF atau *mean time to failure* sebesar 112,403 jam serta MTTR atau *mean time to repair* sebesar 177,04 menit, untuk komponen *Ink Tube*

2. Ink Filter Capsul

$$\begin{aligned} \text{MTTF} &= \beta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \\ &= 422,48 \Gamma \left(1 + \frac{1}{5,345}\right) \\ &= 422,48(0,92089) = 389,06 \text{ jam.} \\ \text{MTTR} &= \beta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) \\ &= 330,19 \Gamma \left(1 + \frac{1}{17,044}\right) \\ &= 330,19(0,96874) = 319,87 \text{ menit.} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui untuk penentuan waktu MTTF atau *mean time to failure* sebesar 389,06 jam serta MTTR atau *mean time to repair* sebesar 319.87 menit, untuk komponen *Ink Filter* Kapsul

F. Penentuan Interval Perawatan Komponen

Untuk menentukan interval waktu pemeriksaan komponen berdasarkan waktu produksi yang ada dilakukan dengan tahap-tahap berikut ini pada komponen Tube Tinta dan Kapsul Penyaring Tinta:

1) Waktu rata-rata perbaikan

$$\begin{aligned} \frac{1}{\mu} &= \frac{\text{MTTR}}{\text{rata - rata jam kerja per bulan}} = \frac{2,95}{192} = 0,0154 \\ \mu &= \frac{1}{\frac{1}{\mu}} = \frac{1}{0,0154} = 64,935 \end{aligned}$$

2) Waktu rata-rata pemeriksaan Rata-rata 1 kali pemeriksaan 0,95 jam

$$\begin{aligned} \frac{1}{i} &= \frac{\text{rata - rata 1 kali pemeriksaan}}{\text{rata - rata jam kerja per bulan}} = \frac{0,95}{192} = 0,0031 \\ i &= \frac{1}{\frac{1}{i}} = \frac{1}{0,0031} = 322,58 \end{aligned}$$

3) Rata-rata kerusakan

$$k = \frac{\text{Jumlah kerusakan per 6 bulan}}{6 \text{ bulan}} = \frac{12}{6} = 2$$

4) Frekuensi pemeriksaan optimal

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}} = \sqrt{\frac{2 \times 322,58}{64,935}} = 9,9355$$

5) Interval Waktu Kerusakan

$$ti = \frac{\text{rata-rata jam kerja per bulan}}{n} = \frac{192}{9,9355} = 19,325 \text{ jam.}$$

6) Waktu rata-rata perbaikan

$$\begin{aligned} \frac{1}{\mu} &= \frac{\text{MTTR}}{\text{rata - rata jam kerja per bulan}} = \frac{5,33}{192} = 0,0278 \\ \mu &= \frac{1}{\frac{1}{\mu}} = \frac{1}{0,0278} = 35,971 \end{aligned}$$

7) Waktu rata-rata pemeriksaan Rata-rata 1 kali pemeriksaan 0,39 jam

$$\frac{1}{i} = \frac{\text{rata - rata 1 kali pemeriksaan}}{\text{rata - rata jam kerja per bulan}} = \frac{0,39}{192} = 0,002$$

$$i = \frac{1}{\frac{1}{i}} = \frac{1}{0,002} = 500$$

8) Rata-rata kerusakan

$$k = \frac{\text{Jumlah kerusakan per 6 bulan}}{6 \text{ bulan}} = \frac{4}{6} = 0,666$$

9) Frekuensi pemeriksaan optimal

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,666 \times 500}{35,971}} = 9,2575$$

10) Interval Waktu Kerusakan

$$t_i = \frac{\text{rata-rata jam kerja per bulan}}{n} = \frac{192}{9,2575} = 20,740 \text{ jam.}$$

Dari hasil yang sudah didapatkan maka peneliti mencoba memberi rekomendasi pada perusahaan untuk memakai metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) yang mana penentuan komponen kritis diawali dengan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dari tabel FMEA, Hasil yang didapatkan berupa pemecahan masalahnya yaitu perusahaan melakukan interval perawatan mesin, Pada komponen Tube Tinta dengan interval waktu perawatan selama 19,325 jam guna mengetahui tingkat kerusakan komponen dengan memberikan tindakan langsung pada setiap kerusakan yang terjadi, Pada komponen Kapsul Penyaring Tinta dengan interval waktu perawatan selama 20,740 jam guna mengetahui tingkat kerusakan komponen dengan memberikan tindakan langsung pada setiap kerusakan yang terjadi dan juga didapatkan ketika metode ini diterapkan dapat menurunkan downtime

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan oleh peneliti terdapat hasil nilai tertinggi dalam nilai RPN pada mesin sablon digital yaitu pada komponen Tube Tinta dan KOMPONEN TINTA Kapsul Filter sebesar 156 dan 52. Kemudian penelitian di lanjutkan kidentifikasi interval waktu pemeliharaan pada komponen- komponen tersebut agar diketahui berapa lama jarak waktu pemeliharaan, dan berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan pada komponen Tube Tinta yaitu 19.325 Jam serta mengamai kegagalan sebanyak 12 kali untuk 6 bulan. Kemudian untuk komponen Kapsul Penyaring Tinta didapatkan hasil interval pemeliharaan dan breakdown yaitu 20,740 jam dan juga 4 kali dalam 6 bulan

DAFTAR PUSTAKA

- Abriani, D.S. (2019). Faktor Determinan Perilaku Keuangan Pribadi (Personal Finance) (Studi Kasus Pada Mahasiswa Magister Manajemen Universitas Negeri Jakarta) (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Jakarta).
- Alghofari, A. K., Djunaidi, M., & Fauzan, A. (2006). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Ballmill Dengan Basis RCM (Reliability Centered Maintenance). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), 45-52.
- Akbar, M. (2016). Analisis Kegiatan Maintenance Pada Mesin Sludge Separator Untuk Mengoptimalkan Part Kritis dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus di Pt. Dwikarya Mandiri–Yogyakarta) (Doctoral dissertation, UII).
- Amiin, W. (2011). Perencanaan Perawatan Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Mesin Insulation Moulding di CV. Bina Teknik. *Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknologi Industri. UPN "Veteran Jawa Timur: Surabaya*.

- Andiyanto, S. (2017). Penerapan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analisis) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste (Doctoral dissertation, Universitas Sam Ratulangi).
- Asman Nr, A. R. (2021). Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Secara Corrective Dan Preventive Dengan Metode Rcm Di Cv Rahayu Sentosa Waru Sidoarjo (Doctoral dissertation, UPN Veteran Jatim).
- Artha, S. R. (2019). *Analisis Penjadwalan Dan Biaya Perawatan Unit Shovel Tipe Hydraulic Rh200 Untuk Perencanaan Pemeliharaan Optimal Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus di PT Freeport Indonesia, Tembagapura, Mimika, Papua)* (Doctoral dissertation, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta).
- Candra, A. (2020). Optimasi Preventif Maintenance Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance. *Teknologi: Jurnal Ilmiah dan Teknologi*, 2(2), 112-120.
- Candra, A. (2020). Perencanaan Analisa Pemeliharaan Mesin Menggunakan Pendekatan Markov Chain Di Pt. Cardsindo Tiga Perkasa. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 3(1), 1-6.
- Damayanti, A. (2019). Usulan perencanaan maintenance mesin untuk produk cheave value cotton menggunakan Reliability Centered Maintenance II pada spinning III PT. Indorama Synthetics, Tbk. *SKRIPSI-2009*.
- Efendi, Y., & Widodo, A. (2019). Uji Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Tes Shooting Sepak Bola Pada Pemain Tim Persewu Fc Jatiyoso. *Jurnal Kesehatan Olahraga*, 7(2).
- Fahrul, A. (2018). Analisis Sistem Perawatan Pada Mesin Gulung Primer Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Dan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Induktorindo Utama.
- Hidayatullah, M. R. (2016). *Analisis Perawatan Mesin Bubut Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus di CV. General PLC, Yogyakarta)* (Doctoral dissertation, UPN" Veteran" Yogyakarta).
- Kiran, Y., & Dewi, U. S. P. (2017). Pengetahuan dan Sikap Perawat dalam Memenuhi Kebutuhan Psikologis dan Spiritual Klien Terminal. *Jurnal Pendidikan Keperawatan Indonesia*, 3(2), 182-189.
- Kirana, U. T., Alhilman, J., & Sutrisno, S. (2016). Perencanaan Kebijakan Perawatan Mesin Corazza FF100 Pada Line 3 PT XYZ Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 3(01), 47-53.
- Lestari, P. B. I. Usulan Perawatan Maintenance Task Untuk Mesin B-67 Dengan Pendekatan Metode Reliability Centered Maintenance Di Pt Bumimulia Indah Lestari Plant Gresik (Studi Kasus Pt Bumimulia Indah Lestari Plant Gresik)
- Nurchahya, N. N. T. (2017). *Perencanaan Aktivitas Pemeliharaan Boiler Unit 3 Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Pribadi, C. A. (2019). *Perancangan Perawatan Mesin Cetak Offset Menggunakan Pendekatan Rcm (Reliability Centered Maintenance)(Studi Kasus pada PT. Intan Sejati Klaten, Jawa Tengah)* (Doctoral dissertation, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta).
- Priyadna, Y. (2021). *Usulan Perawatan Mesin Paving Block Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Rachman, H., Garside, A. K., & Kholik, H. M. (2017). Usulan Perawatan Sistem Boiler dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 86.
- ROI, A. H. (2011). *Perencanaan Perawatan Dengan Metode Reliability Centered Maintenance Ii (Rcm Ii) Di Pt Varia Usaha Beton Waru-Sidoarjo* (Doctoral dissertation, Faculty of Industrial Technology).
- Ropi'i, A. (2019). Analisis Perawatan Mesin Cooling Tower Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Pt. Tifico Fiber Indonesia Tbk.
- Setiawan, A. (2018). Analisis Perawatan Mesin Bubut Konvensional Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Di Pt. Chitra Bhaskara Indah.
- Setio, H. D., Bawono, D. A., & Setio, S. (2009). Studi Perawatan Jaringan Jalan Rel Kereta Api Berbasis Kehandalan (RCM).
- Simbolon, R., Simbolon, D., & Ginting, P. J. (2020). Perancangan Interval Perawatan Mesin Secara Preventive Maintenance Dengan Metode Reliability Centered Maintenance ii (rcm ii) Studi Kasus: Pt. Gunung Selamat Lestari. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 1(3), 210-221.
- Suryanto, D. (2020). Analisis Perawatan AC (Air Conditioner) Unit Split Duct Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis Fmea di Hotel Harris Yello. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 3(1), 67-75.
- Susanto, B. S. P. (2017). *Penjadwalan Waktu Optimum Maintenance Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus: Mesin Packer Semen Plant Tuban IV)* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Widya, A. P. P. (2019). *Penentuan Interval Waktu Maintenance Mesin Horizontal Milling Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) II Di PT. Inka (Persero)* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Yuwono, A. H. (2019). *Perencanaan Pemeliharaan Mesin Carding Dengan Reliability Centered Maintenance (Rcm) Untuk Meminimalkan Biaya Pemeliharaan (Studi Kasus pada PT Primayudha Mandiri Jaya, Jawa Tengah)* (Doctoral dissertation, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta).