

Analisis Manajemen Perawatan Mesin Produksi Kemasan Plastik Spout dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

Daniel Chrisnanda Septrian Putra^{1*}, Etik Puspitasari²

^{1,2} Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Email : etik.puspitasari@polinema.ac.id

Alamat: Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

Korespondensi penulis: etik.puspitasari@polinema.ac.id*

Abstract. Plastic packaging manufacturing company, X Corporation uses assembly machines to produce spout. In 2023, the assembly machine experienced a high frequency of downtime, which is 106 times with a total 190.5 hours. This research aims to analyze the machine maintenance management with the RCM method. Determination of critical components by FMEA, with an RPN value at very high level (> 200), four critical components are obtained, namely line feeder, transmission, electrical sensor, pneumatic. Calculation of reliability values using Weibull distribution. Then obtained the reliability value of line feeder component 0.5 when (t) 128 hours, transmission 0.5 when (t) 96 hours, electrical sensor 0.5 when (t) 184 hours, and pneumatic 0.5 when (t) 627 hours. Based on the reliability value, the line feeder maintenance schedule is determined every 5 days (max. inspection), 2 weeks (repair), 1 month (replace); transmission every 4 days (max. inspection), 4 weeks (repair), 2 months (replace); electrical sensor every 8 days (max. inspection), 5 months (repair), 10 months (replace); pneumatic every 28 days (max. inspection), 3 months (repair), 6 months (replace); overhaul at least once a year. The preventive maintenance cost in one year is Rp45,107,309.

Keywords: Plastic Production Machine, RCM, Maintenance Schedule, Maintenance Cost.

Abstrak. Perusahaan *manufacturing* kemasan plastik, PT. X menggunakan mesin *assembly* untuk memproduksi *spout*. Pada tahun 2023, mesin *assembly spout* mengalami tingginya tingkat frekuensi *downtime* yaitu sebanyak 106 kali dengan total waktu *downtime* mencapai 190,5 jam. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis manajemen perawatan mesin dengan metode RCM. Penentuan komponen kritis ditentukan dengan FMEA, dengan nilai RPN pada level *very high* (> 200) maka didapatkan empat komponen kritis yaitu *line feeder*, transmisi, *electrical sensor*, dan *pneumatic*. Perhitungan nilai keandalan menggunakan persamaan distribusi *weibull*. Maka diperoleh nilai keandalan komponen *line feeder* 0,5 saat (t) 128 jam, transmisi 0,5 saat (t) 96 jam, *electrical sensor* 0,5 saat (t) 184 jam, dan *pneumatic* 0,5 saat (t) 627 jam. Berdasarkan nilai keandalan ditetapkan jadwal perawatan *line feeder* setiap 5 hari (max. Inspeksi), 2 minggu (*repair*), 1 bulan (*replace*); transmisi setiap 4 hari (max. Inspeksi), 4 minggu (*repair*), 2 bulan (*replace*); *electrical sensor* setiap 8 hari (max. Inspeksi), 5 bulan (*repair*), 10 bulan (*replace*); *pneumatic* setiap 28 hari (max. Inspeksi), 3 bulan (*repair*), 6 bulan (*replace*); serta *overhaul* minimal 1 tahun sekali. Biaya kegiatan perawatan pencegahan selama satu tahun yaitu Rp45.107.309.

Kata kunci: Biaya Perawatan, Keandalan, Mesin Produksi Kemasan Plastik, Penjadwalan Perawatan, RCM.

1. LATAR BELAKANG

Menurut kementerian perindustrian penggunaan produk plastik masih relatif tinggi di berbagai bidang manufaktur seperti industri bidang kemasan produk makanan dan minuman, bidang kosmetik, bidang elektronik, dan bidang otomotif menyebabkan produsen bersaing ketat untuk memenuhi permintaan konsumen. (Sulistiyono, Agus Dani, 2023). PT X menggunakan mesin *assembly* untuk menyatukan komponen *spout*. Mesin produksi ini tersusun dari berbagai komponen kritis yang mendukung kinerja mesin, sehingga apabila salah satu komponen tersebut mengalami kerusakan maka akan mendatangkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan. Sampai saat ini mesin produksi kemasan plastik (*spout*)

belum memiliki jadwal perawatan yang terencana, sehingga untuk saat ini tindakan perawatan dilakukan saat *breakdown* untuk mengganti kondisi komponen yang mengalami kerusakan. Hal ini berakibat pada terhambatnya proses produksi dikarenakan adanya *downtime* pada mesin yang tidak terjadi dalam satu domain waktu.

Tanpa adanya sistem perawatan yang sesuai, pihak perusahaan akan mengalami kerugian besar seperti mesin rusak dan tidak dapat berfungsi kembali, jumlah produk cacat meningkat, hingga kerugian material akibat seringnya mengganti komponen pada mesin (Febianti, Ferdinand, Wahyuni, & Riyani, 2020). Permasalahan diatas menunjukkan perlunya perbaikan dari manajemen perawatan. Dalam penelitian ini pendekatan dengan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) digunakan guna menentukan aktivitas perawatan yang dilakukan untuk menjamin setiap mesin produksi dapat berjalan dengan baik sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (Lukodono, dkk., 2013) dalam (Muhammad Indra Syafei, 2022)

Adanya jadwal perawatan yang terstruktur diharapkan dapat menjadi pedoman bagi operator dan tim perawatan untuk melakukan tindakan perawatan serta dapat mengurangi resiko kerugian yang diakibatkan terhentinya mesin produksi akibat kerusakan komponen atau mesin. Perawatan preventif adalah perawatan yang dilakukan secara terjadwal, biasanya secara periodik, dimana sekumpulan tugas perawatan seperti pemeriksaan dan perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, penyetelan dan penggantian komponen (Ignatio D. Pranowo, 2019).

Estimasi biaya perawatan juga merupakan parameter yang harus diperhatikan dalam perencanaan perawatan. Jika efek dari kerusakan tersebut akan meningkatkan biaya produksi, maka akan menjadi nada yang baik jika tindakan untuk melakukan perbaikan dilakukan sesegera mungkin. Estimasi biaya pemeliharaan juga dipengaruhi oleh kebutuhan alat dan dukungan lainnya untuk melakukan kegiatan pemeliharaan. Kesulitan yang biasanya dihadapi adalah menentukan jadwal perawatan pencegahan yang tepat. Hal ini membutuhkan data yang akurat mengenai pola kerusakan komponen beserta biaya perbaikan, perawatan preventif, dan waktu produksi yang hilang (A. Fauziyyah dan S. Sriyanto, 2016).

2. KAJIAN TEORITIS

Mesin Assembly Spout

Merupakan mesin capper atau pemutar tutup (*cap*) kemasan *spout* (tutup botol susu kental manis), Mesin assembly digunakan untuk menutup atau mengulir tutup dengan ulir pada

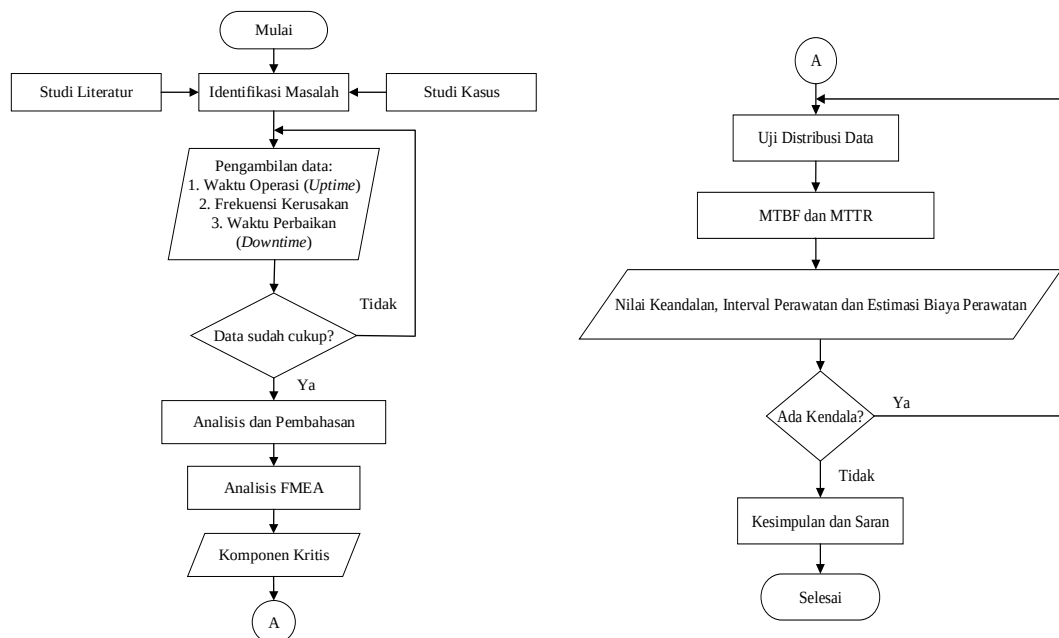
body spout. Pada mesin *assembly*, terdapat beberapa komponen inti mesin *assembly spout* secara umum meliputi :

1. *Rotary area*
2. *Spindel Capper*
3. *Sensor dan Control Unit*
4. *Hopper/bowl feeder*
5. *Power transmisi system*

3. METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian

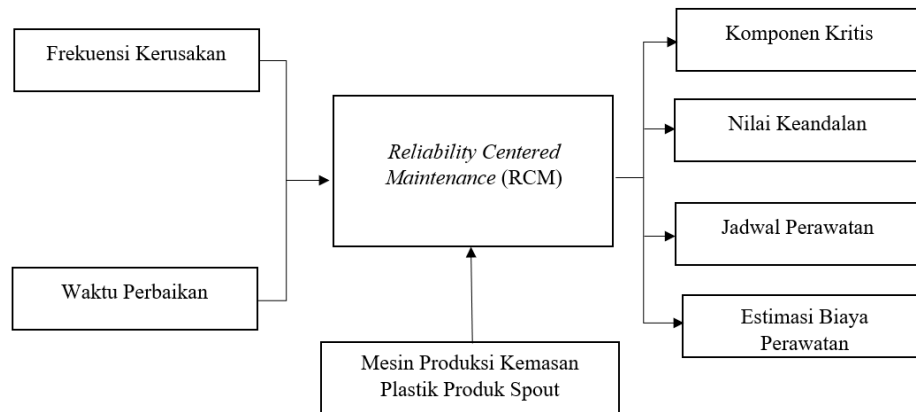
Pada penelitian yang akan dilakukan peneliti diklasifikan sebagai kualitatif dan kuantitatif. Untuk kualitatif peneliti bersumber pada wawancara kepada pihak terkait dan observasi lapangan sedangkan untuk analisis kuantitatif peneliti bersumber pada interval waktu downtime mesin dan dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Kerangka Konsep penelitian

Kerangka konsep dari penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada tabel berikut :



Gambar 1 Kerangka Konsep Penelitian

Dalam kerangka konsep terdapat variabel bebas dan terikat yang menunjukkan alur proses penelitian yang akan dilakukan.

Variabel Penelitian

- **Variabel Bebas**

Variabel bebas merupakan sebab yang ditimbulkan dari variabel terikat. Pada penelitian kali ini peneliti memilih frekuensi kerusakan dan waktu perbaikan

- **Variabel Terikat**

Variabel terikat merupakan variabel yang menjadi akibat dari variabel bebas. Pada penelitian kali ini peneliti memilih nilai keandalan, komponen kritis, rencana biaya perawatan, dan penjadwalan perawatan

Metode Pengambilan Data

Adapun metode pengambilan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- **Data Primer**

Data primer diperoleh dari : wawancara pihak perusahaan yaitu section head, operator, team maintenance mesin *assembly spout*

- **Data Sekunder**

Data sekunder diperoleh dari : sumber referensi baik itu jurnal, buku, skripsi dan internet.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Downtime Mesin Assembly Spout

Data *downtime* komponen mesin *assembly spout* merupakan data histori yang tercatat dalam *daily report operator* dan *monthly report* perusahaan tahun 2023.

Date	Problem	Breakdown (minutes)	19-Oct-23	Conveyor	60
29-Dec-23	Line feeder Produk	120	17-Oct-23	Transmission (Rantai)	810
20-Dec-23	Rotary	90	16-Oct-23	Transmission (Rantai)	150
17-Dec-23	Conveyor	30	16-Oct-23	Rotary	60
17-Dec-23	Electrical Sensor	60	16-Oct-23	Bowl Geser	90
15-Dec-23	Capper Mesin (Pneumatic)	120	15-Oct-23	Vibrator Bowl control	150
11-Dec-23	Vibrator Bowl	60	15-Oct-23	Line feeder (Mika Patah)	300
11-Dec-23	Electrical Sensor	60	14-Oct-23	Vibrator Bowl control	240
10-Dec-23	Pneumatic (Vacum Solenoid)	60	14-Oct-23	Electrical Sensor	30
09-Dec-23	Transmission	120	14-Oct-23	Rotary	120
04-Dec-23	Line feeder Produk	60	13-Oct-23	Vibrator Bowl control	270
02-Dec-23	Electrical Sensor	60	12-Oct-23	Electrical Sensor	30
26-Nov-23	Line Feeder Produk	300	30-Sep-23	Vibrator Bowl Bowl	60
23-Nov-23	Capper Mesin (Capping Belt)	480	22-Sep-23	Electrical Sensor	120
22-Nov-23	Bowl Geser	60	17-Sep-23	Line Feeder Produk	180
19-Nov-23	Electrical Sensor	60	15-Sep-23	Conveyor	60
18-Nov-23	Line Feeder Produk	180	07-Sep-23	Line feeder (Mika Patah)	210
16-Nov-23	Electrical Sensor	60	06-Sep-23	Bowl Geser	210
16-Nov-23	Line feeder (stopper spout)	60	29-Aug-23	Line feeder (stopper spout)	90
15-Nov-23	Electrical Sensor	60	28-Aug-23	Conveyor	30
13-Nov-23	Electrical Sensor	30	28-Aug-23	Line Feeder Produk	60
10-Nov-23	Line Feeder Produk	120	22-Aug-23	Transmission	210
09-Nov-23	Line Feeder Produk	240	19-Aug-23	Electrical	60
09-Nov-23	Transmisi	120	19-Aug-23	Bowl Geser	30
05-Nov-23	Conveyor	30	15-Aug-23	Capper Mesin (pneumatic)	90
04-Nov-23	Rotary	60	13-Aug-23	Rotary	120
04-Nov-23	Transmission	60	09-Aug-23	Line feeder (Mika Patah)	120
03-Nov-23	Electrical Sensor	30	07-Aug-23	Electrical Sensor	30
01-Nov-23	Electrical Sensor	30	07-Aug-23	Transmission	30
31-Oct-23	Line feeder	60	07-Aug-23	Line Feeder Produk	150
31-Oct-23	Bowl Geser	60	02-Aug-23	Line Feeder Produk	180
31-Oct-23	Transmisi (V-belt)	120	30-Jul-23	Line Feeder Produk	120
31-Oct-23	Pneumatic (Vacum Solenoid)	60	27-Jul-23	Electrical	60
31-Oct-23	Electrical Sensor	60	20-Jul-23	Electrical	60
31-Oct-23	Line Feeder Produk	180	13-Jul-23	Line feeder (stopper spout)	120
30-Oct-23	Line Feeder Produk	30	04-Jul-23	Electrical	30
30-Oct-23	Transmission (Rantai)	100	29-Jun-23	Capper Mesin (pneumatic)	60
30-Oct-23	Line feeder	60	25-Jun-23	Line Feeder Produk	30
29-Oct-23	Transmission (Rantai)	60	19-Jun-23	Transmission	180
29-Oct-23	Rotary	60	06-Jun-23	Vibrator Bowl bowl	120
28-Oct-23	Conveyor	30	01-Jun-23	Electrical	60
28-Oct-23	Rotary	60	28-May-23	Transmission	120
28-Oct-23	Transmission (Rantai)	90	26-May-23	Electrical	90
27-Oct-23	Electrical Sensor	60	20-May-23	transmission	180
21-Oct-23	Vibrator Bowl control	120	19-May-23	line feeder (mika longgar)	60
20-Oct-23	Transmission (MC Rate)	60	18-May-23	Rotary	60
20-Oct-23	Transmission (Rantai)	380	17-May-23	Bowl Geser	60
20-Oct-23	Rotary	60	11-May-23	Electrical	60
20-Oct-23	Line Feeder Produk	30	09-May-23	Electrical	30
19-Oct-23	Bowl Geser	120	09-May-23	Line Feeder Produk	60
19-Oct-23	Vibrator Bowl control	60	06-May-23	Line Feeder Produk	30
19-Oct-23	Capper Mesin (Pneumatic)	120	04-May-23	Line feeder (stopper spout)	90
19-Oct-23	Transmission (Rantai)	360	02-May-23	Line Feeder Produk	60
19-Oct-23	Rotary	120			

Tabel 1 Data Downtime

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Dalam penelitian ini identifikasi terjadinya *failure* menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi fungsi serta kegagalan fungsi dari komponen-komponen serta pengaruhnya terhadap *reliability* sistem, Data tersebut dimasukkan ke dalam formulir FMEA dan diisi berdasarkan keputusan antara kepala divisi, operator mesin, dan *team maintenance* PT.X.

Komponen	Fungsi	Potensial Kerusakan	Efek dari Potensi Kerusakan	Severity (S)	Penyebab Dari Potensi Kerusakan	Occurrence (O)	Current Control	Detection (D)	RPN Total
Transmisi	Sistem penggerak / sumber penyalur tenaga pada mesin	Putaran pada rotary plate tidak maksimal atau melambat	produk yang akan di assembling tidak tepat posisinya antara body spout dengan cap spout	8	Baut Pengunci sprocket kendur	6	Mengencangkan baut pengunci stasioner sprocket	8	608
					posisi pada sprocket gear mengalami pergeseran		re-positioning sprocket gear		
					Dudukan Sprocket tidak sesuai		modifikasi dudukan sprocket		
					Rantai rotary kendur		Mengencangkan kembali rantai rotary		
		van belt pada electric motor putus	mesin berhenti produksi	8	kondisi van belt yang sudah aus	7	replacing dengan V-belt baru	4	
					ukuran belt yang tidak sesuai dengan drive pulley		order V-belt dengan ukuran yang sesuai dengan Pulley motor		
electrical sensor	sebagai pendeteksi, pengukur, dan pemroses gerakan pada mesin	produk spout tidak masuk ke rotary area	mesin berhenti produksi	8	kerusakan pada sensor feeding yang membaca gerakan pada shaft	5	mengganti part photoelectric sensor feeding yang baru	5	440
		Sensor tidak membaca kondisi produk	produk "Not Ok" masuk ke dalam output produk "OK"	8	Penyangga sensor longgar dan menyebabkan posisi sensor tidak pas	10	re-positioning penyangga / dudukan sensor, mengencangkan baut pengunci sensor	3	
Line feeder	jalur masuk produk yang akan di assembly menuju rotary section	Vibrator pada Line Feeder tidak berfungsi	Produk tidak bergerak menuju rotary	9	Mika Penyangga Vibrator Patah	7	Mengganti part mika penyangga vibrator	7	681
		posisi line feeder miring	produk tersangkut stopper /terbalik menyebabkan defect dan macet	8	posisi line feeder bergeser karena getaran	6	memposisikan ulang Line Feeder ke posisi normal	5	
Pneumatic	alat kontrol mekanisme pergerakan sistem mesin	vacuum cap tidak stabil	daya sedot vacuum cap berkurang, cap tidak dapat tersedot vacuum ke rotary	8	filter vacuum valve solenoid tersumbat/kotor	4	Melakukan pembersihan pada vacuum valve solenoid	7	224
					Exhaust Filter silencer bocor		mengganti dengan part yang baru		

Tabel 2 Tabel FMEA Komponen Kritis

LEVEL RESIKO	SKALA NILAI RPN
VERY LOW	$x < 20$
LOW	$20 \leq x \leq 80$
MEDIUM	$80 \leq x \leq 120$
HIGH	$120 \leq x \leq 200$
VERY HIGH	$x > 200$

Tabel 3 RPN Risk Matrix Indicator

(Sumber BD Cahyabuana 2015)

komponen paling kritis pada level resiko *very high* atau nilai RPN komponen kritis tersebut lebih dari 200. Penentuan ini berfungsi untuk menjadikan prioritas dalam menentukan tindakan. Berdasarkan pada tabel FMEA terdapat 4 komponen kritis yaitu *Line feeder*, *Transmisi*, *Electrical Sensor*, dan *Pneumatic*.

Data MTBF dan MTTR Komponen Kritis Mesin Assembly Spout

Untuk menentukan nilai MTBF dan MTTR pada komponen kritis mesin spout assembly, dilakukan pengolahan data berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan dari setiap komponen kritis.

No	Komponen	Waktu Optimal (ΣT uptime)	Failure Frequency (n)	Total Downtime (ΣT)
1	Line feeder	2.789 jam	28	53 jam
2	Transmisi	2.789 jam	9	54,5 jam
3	Electrical Sensor	2.789 jam	18	14,5 jam
4	Pneumatic	2.789 Jam	6	8,5 jam

Tabel 4 Tabel Data Terjadi Downtime Komponen Kritis pada Tahun 2023

Berdasarkan Waktu Optimal, Frekuensi Kerusakan, dan waktu henti, nilai MTBF dan MTTR untuk setiap komponen kritis dapat dihitung menggunakan persamaan berikut. Apakah MTBF dan MTTR yang dimaksud?

A. *Mean Time Between Failure* (MTBF)

B. *Mean Time to Repair* (MTTR)

$$MTBF = \frac{\Sigma T \text{ uptime}}{n}$$

$$MTTR = \frac{\Sigma T}{n}$$

Nilai MTBF dan MTTR masing-masing komponen kritis berdasarkan persamaan diatas adalah :

No	Komponen	MTBF (Jam)	MTTR (Jam)
1	Line feeder	99,6	1,8
2	Transmission	164	3,2
3	Electrical Sensor	154,9	0,8
4	Pneumatic	464,8	1,4

Tabel 5 Tabel Nilai MTBF dan MTTR Komponen Mesin *Assembly Spout*

Hasil Perhitungan Distribusi Weibull untuk Komponen Kritis

Berdasarkan hasil analisa *distribution plot overview* yang dilakukan menggunakan *software* statistik maka diketahui bahwa kegagalan komponen *pneumatic* memiliki parameter skala/*scale* parameter (η) dan parameter bentuk/*shape* (β) sebagai berikut

Distribusi Weibull		
Komponen	Shape Parameter (β)	Scale Parameter (η)
Line feeder	0,84347	196,968
Transmisi	0,74264	155,411
Electrical Sensor	1,10489	258,721
Pneumatic	1,39742	884,115

Tabel 5 Tabel Nilai *Shape* and *Scale* Parameter Distribusi Weibull

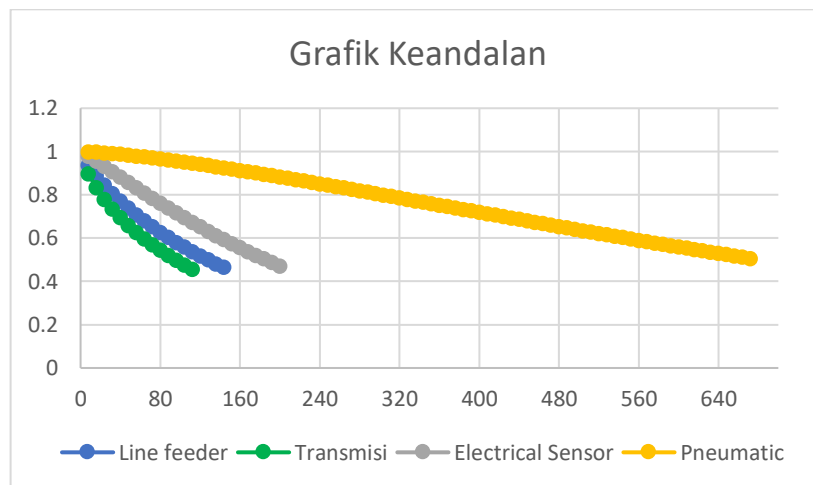
Nilai *shape* dan *scale* parameter hasil distribusi diatas digunakan untuk menghitung nilai keandalan dari masing2 komponen kritis

Hasil Perhitungan Keandalan Komponen Kritis

Nilai keandalan komponen dihitung menggunakan persamaan distribusi weibull

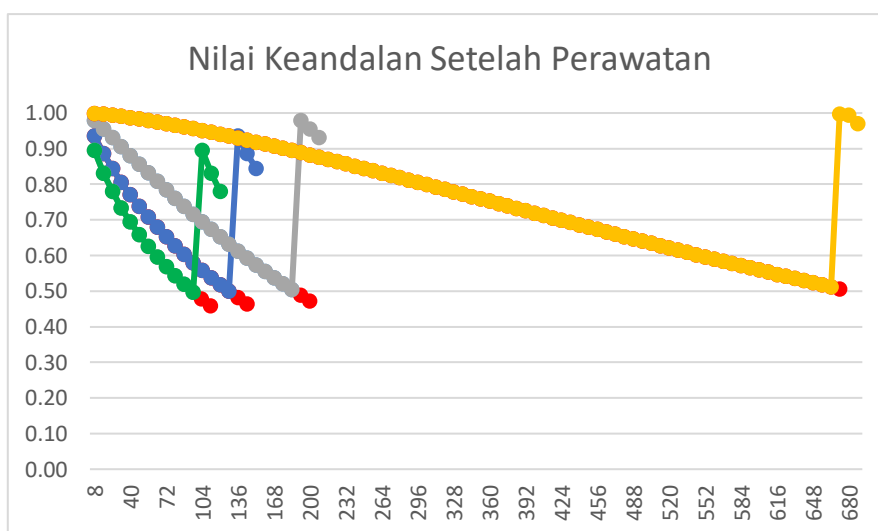
$$R(t) = e^{\left(-\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}}$$

Berdasarkan persamaan diatas didapatkan hasil nilai keandalan dari masing-masing komponen kritis akan menurun dengan berjalannya waktu operasi. Nilai keandalan dari masing-masing komponen kritis digambarkan dalam grafik keandalan dibawah



Gambar 3 Grafik Keandalan Komponen Kritis

Pada nilai keandalan komponen kritis yang semakin menurun ditetapkan batasan untun dilakukan tindakan perawatan maka ditetapkan nilai komponen kritis harus dilakukan tindakan perawatan pada saat mencapai nilai 0,5 atau keandalan 50%.



Gambar 4 Grafik Keandalan Komponen Kritis Setelah Perawatan

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat untuk nilai keandalan masing-masing komponen kritis harus dilakukan pada interval waktu berikut :

- Line feeder = 128 Jam
- Transmisi = 96 jam
- Electrical Sensor = 184 Jam
- Pneumatic = 672 Jam

Penjadwalan Perawatan Komponen Kritis

Pembuatan jadwal perawatan berbasis pada kegiatan perawatan pencegahan yang dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada komponen kritis.

No	Nama Komponen	Interval Perawatan				
		Inspeksi	Max. Inspeksi	Repair	Replace	Overhoul
1	<i>Line Feeder</i>	Setiap hari	5 hari	2 minggu	1 bulan	1 tahun sekali
2	Transmisi	Setiap hari	4 hari	4 minggu	2 bulan	
3	<i>Electrical Sensor</i>	Setiap hari	8 hari	5 Bulan	10 Bulan	
4	<i>Pneumatic</i>	Setiap hari	28 hari	3 bulan	6 bulan	

Tabel 7 Tabel Rencana Interval Perawatan Komponen Kritis

Estimasi Biaya Perawatan Pencegahan Kerusakan Mesin *Assembly Spout*

Estimasi biaya perawatan ditentukan berdasarkan jadwal perawatan dalam interval satu tahun dan kebutuhan penunjang lainnya.

BIAYA PERAWATAN TAHUN 2025					
No	Deskripsi	Komponen	Waktu (Jam)	Frekuensi	Biaya
1	mekanik cost Rp24.557,- /jam. (MTTR) adalah ; <i>Biaya Mekanik x Waktu Perawatan</i>	Line Feeder	0,5	7	Rp85.950
		Transmissi	1	4	Rp98.228
		Electrical Sensor	1	2	Rp49.114
		Pneumatic	0,75	1	Rp18.418
2	Biaya mesin menganggur Rp1.563.000,-/jam. komponen (MTTR) adalah <i>Keuntungan x Waktu Perawatan</i>	Line Feeder	1	8	Rp12.504.000
		Transmisi	1,5	4	Rp9.378.000
		Electrical Sensor	1,5	1	Rp2.344.500
		Pneumatic	1,5	1	Rp2.344.500
Total					Rp26.822.709

Tabel 8 Biaya Perawatan mesin 1 tahun

Biaya Penunjang adalah biaya komponen kritis mesin dan alat-alat pendukung untuk proses perawatan mesin.

Estimasi Rincian Biaya Perawatan dan Pergantian					
Komponen Kritis Mesin Assembly Spout					
No	Komponen	Qty	Unit	Harga/Unit	Total
1	Alcohol 95% Onemed	20	Liter	Rp40.000	Rp800.000
2	Lap Kanebo	4	Pcs	Rp14.500	Rp58.000
3	latex Gloves	8	Box	Rp37.000	Rp296.000
4	Grease Food Safety	4	Kaleng	Rp2.250.000	Rp9.000.000
5	Medical Mask	8	Box	Rp20.000	Rp160.000
6	Mounting Bracket Sensor	8	Pcs	Rp30.000	Rp240.000
7	Fin Grease Food Safety	4	Kaleng	Rp995.000	Rp3.980.000
8	Pneumatic Polyurethane Hose 8 x 6	1	Roll	Rp555.000	Rp555.000
9	V- Belt bando B-33	4	Pcs	Rp35.000	Rp140.000
10	Photoelectric sensor	1	Pcs	Rp1.903.000	Rp1.903.000
11	vacuum valve	2	Pcs	Rp189.000	Rp378.000
12	solenoid valve	2	Pcs	Rp325.500	Rp651.000
13	silencer	2	Pcs	Rp31.800	Rp63.600
14	Mica Support Vibrator Line Feeder	8	Pcs	Rp7.500	Rp60.000
Total					Rp18.284.600

Tabel 9 Biaya Komponen Penunjang Perawatan

Total estimasi biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan pada mesin *assembly spout* adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Biaya} &= \text{Biaya tindakan perawatan pencegahan} + \text{biaya komponen penunjang} \\
 &= \text{Rp26.822.709,-} + \text{Rp18.284.600,-} \\
 &= \text{Rp45.107.309,-}
 \end{aligned}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai manajemen perawatan mesin *assembly spout* dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* dapat disimpulkan bahwa:

1. Penentuan komponen kritis mesin dilakukan dengan analisis FMEA, yang mengidentifikasi komponen berdasarkan total nilai RPN. Dalam penelitian ini,

komponen dengan RPN > 200 dipilih sebagai kritis, menghasilkan empat komponen utama: line feeder (681), transmisi (608), electrical sensor (440), dan pneumatic (224).

2. Perhitungan keandalan dengan distribusi Weibull menunjukkan bahwa komponen line feeder mencapai keandalan 0,5 atau 50 % pada 128 jam operasi, transmisi pada 96 jam, electrical sensor pada 184 jam, dan pneumatic pada 672 jam.
3. Rencana penjadwalan perawatan mesin *assembly spout* didasarkan pada keandalan komponen kritis. Inspeksi, perbaikan, dan penggantian dilakukan sesuai jadwal berikut: line feeder—inspeksi setiap 5 hari, perbaikan setiap 2 minggu, penggantian setiap 1 bulan; transmisi—inspeksi setiap 4 hari, perbaikan setiap 4 minggu, penggantian setiap 2 bulan; electrical sensor—inspeksi setiap 8 hari, perbaikan setiap 5 bulan, penggantian setiap 10 bulan; pneumatic—inspeksi setiap 28 hari, perbaikan setiap 3 bulan, penggantian setiap 6 bulan. Overhaul dilakukan minimal setahun sekali.
4. Penentuan estimasi rencana biaya perawatan mesin *assembly spout* ditentukan berdasarkan frekuensi tindakan perawatan dan kebutuhan yang diperlukan untuk mendukung tindakan perawatan dalam satu periode tertentu. Berdasarkan hasil perhitungan estimasi biaya perawatan pencegahan tahun 2025 maka total biaya yaitu Rp45.107.309,-

Saran

Berdasarkan hasil dari pengumpulan, pengolahan, analisis, dan pembahasan data yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat diambil oleh peneliti selanjutnya :

1. Menggunakan langkah-langkah RCM secara lengkap.
2. Melakukan analisa perencanaan perawatan dengan metode lain untuk menambah referensi.
3. Menambahkan *work order* untuk melakukan perencanaan perawatan dengan SAP (*System Application and Product in data processing*).

1. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada perusahaan manufaktur plastik tempat magang yang telah mendukung penelitian ini dengan menyediakan fasilitas pengujian. Penulis juga mengapresiasi Ibu Etik Puspitasari, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan baik dan sesuai standar, serta menjadikannya sebagai jurnal.

DAFTAR REFERENSI

- A. Fauziyyah dan S. Sriyanto, “Analisis Perhitungan Biaya Perawatan Sebagai Dasar Evaluasi Penggantian Mesin CTCM (Continuous Tandem Cold Mill) Pada Divisi Cold Rolling Mill PT. Krakatau Steel,” *Industrial Engineering Online Journal*, Vol. 4, No.1, April 2016, pp. 1-7.
- Febianti, E., Ferdinand, P. F., Wahyuni, N., & Riyani, D. N. (2020). Usulan Ignatio D. Pranowo, “Sistem dan Manajemen Pemeliharaan,” 2019, (Sleman: Deepublish Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Maintenance Value Stream Map (MVSM)(Studi Kasus di PT. Nusa Indah Jaya Utama). *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(2), 67-75.
- Penjadwalan Perawatan Mesin Menggunakan Metode Reliability Block Diagram. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 19(1).
- Perubahan Berat Produk Corong pada Cetak Plastik Sistem Injeksi. *J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin*, 7(2), 64-68.
- Publisher).
- Sulistiyono, S., & Dani, A. (2023). Variasi Waktu dan Tekanan Injeksi terhadap Syafei, M. I., & Suhendar, E. (2022). Analisis Perawatan Mesin dengan Pendekatan