

# OPTIMALISASI PEMILIHAN MAINTENANCE TASK MESIN BLOWER LANE PRODUKSI SPS 3 DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) DI PT TIRTA INVESTAMA KLATEN

Tri Okta Rahmat<sup>1,3</sup>, Naniek Utami Handayani<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro

e-mail: <sup>3</sup>[trioktarahmat@students.undip.ac.id](mailto:trioktarahmat@students.undip.ac.id), <sup>4</sup>[naniekh@live.undip.ac.id](mailto:naniekh@live.undip.ac.id),

## ABSTRAK

*Penelitian ini dilakukan dalam upaya untuk mengoptimalkan kegiatan penentuan kebijakan perawatan untuk perawatan mesin Blower pada Lane Produksi SPS 3 terutama pada lini untuk produksi 600 ml di Plant PT Tirta Investama Klaten. Permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu sering terjadinya downtime sebagai akibat dari terjadinya kerusakan mesin Blower selama produksi bulan Desember 2022. Manfaat penelitian ini adalah dapat menjadi sumber informasi bagi industri yang akan melakukan perawatan dengan metode RCM. Dalam metodologi penelitian ini menggunakan metode observasi, wawancara, dokumentasi, dan RCM dengan tujuan menentukan interval waktu pemeliharaan dengan membuat analisis fungsi sistem serta kegagalan untuk kemudian dianalisis dengan FMECA dan LTA. Hasil analisis ini berupa nilai RPN komponen preform loader, wheel, dan mold sebagai komponen kritis pada sistem. Dilakukan perhitungan untuk menghitung analisis keandalan dengan menghitung Mean Time to Repair (MTTR) dan Mean Time to Failure (MTTF) setiap komponen untuk kemudian ditentukan kebijakan maintenance dengan hasil 2 komponen dilakukan scheduled restoration task, dan 1 komponen dilakukan scheduled discard task.*

**Kata kunci:** Maintenance Task, RCM, MTTR dan MTTF, FMECA, LTA

## ABSTRACT

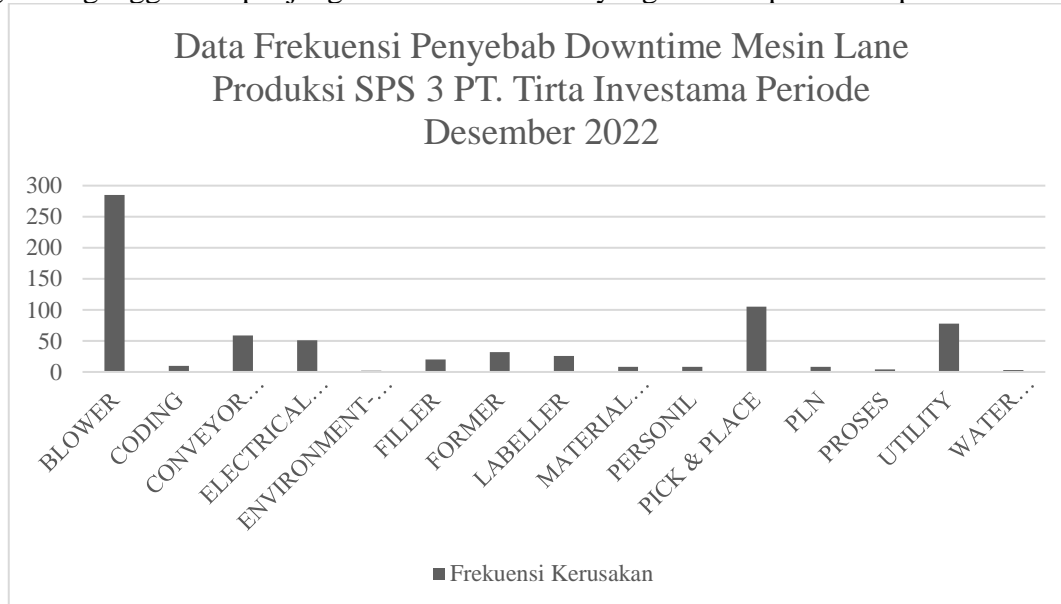
*This research was conducted in an effort to optimize the activities for maintenance of the Blower machine in Production Lane SPS 3, particularly in the line for producing 600 ml at PT Tirta Investama Klaten Plant. The problem faced by the company is the frequent downtime resulting from Blower machine damage during production in December 2022. The benefit of this research is to serve as an information source for industries that will perform maintenance using the RCM method. The research methodology employed observation, interviews, documentation, and RCM to determine the maintenance interval by conducting a functional system analysis and failure analysis using FMECA and LTA. The analysis results indicate the Risk Priority Number (RPN) values for the preform loader, wheel, and mold components as critical components in the system. Reliability analysis was performed by calculating the Mean Time to Repair (MTTR) and Mean Time to Failure (MTTF) for each component, which then determined the maintenance policy. The results show that scheduled restoration tasks are to be carried out for 2 components, while a scheduled discard task is to be performed for 1 component.*

**Keywords:** Maintenance Task, RCM, MTTR and MTTF, FMECA, LTA.

## PENDAHULUAN

Proses produksi di PT Tirta Investama Klaten dikelola oleh unit kerja produksi dan berjalan setiap hari. Khusus pada hari Minggu digunakan sebagai jadwal untuk maintenance dan breakdown untuk melakukan proses sanitasi untuk keseluruhan pabrik. Berdasarkan pengumpulan data melalui proses wawancara kepada supervisor unit ini dan pengamatan secara langsung beberapa periode terakhir ini ditemukan permasalahan berulang pada mesin utility ini. Sistem interlock yang diterapkan di sistem produksi didesain untuk melakukan downtime secara otomatis jika ada terjadi masalah pada keberjalanan sistemnya, termasuk kesalahan yang terjadi pada mesin utility yang menjadi support kontrol atas mesin-mesin yang digunakan langsung untuk melakukan produksi. Data historis menunjukkan mesin Blower menjadi salah satu penyebab downtime yang signifikan. Permasalahan berulang yang terjadi ialah temperatur ruangan yang disupport oleh Blower berada di luar standar yang ditetapkan. Dengan asumsi jika kerusakan yang terjadi ada pada mesin Blower maka waktu downtime bisa di breakdown menjadi waktu maintenance untuk

setiap part komponen Blower yang menjadi penyebab kerusakan. Mesin Blower yang paling sering mengalami gangguan sepanjang 2022 ialah Blower yang diinstal pada lane produksi SPS 3.



**Gambar 1.** Data Penyebab Downtime Lane SPS 3 Bulan Desember Tahun 2022

Dalam pengamatan diperoleh informasi bahwa terdapat 14 faktor yang menjadi penyebab *downtime* mesin produksi di lane SPS 3. Dari total presentase, mesin blower menyumbang sebesar 40,8% atas semua frekuensi *downtime* yang terjadi selama periode bulan Desember 2022.

## PENELITIAN TERDAHULU

Menurut (Aritonang & Setiawan, 2015) perawatan dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas yang dilakukan secara berkala dengan tujuan mengidentifikasi serta mengganti peralatan yang rusak agar kembali pada kondisi tertentu, pada periode tertentu. Umumnya, semakin tinggi atau seringnya aktivitas perbaikan yang perlu dilakukan dalam sebuah sistem produksi, maka peranan manajemen perawatan dalam sistem tersebut juga menjadi semakin penting. Konsep perawatan yang dilakukan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu perawatan perbaikan (*corrective maintenance*) serta perawatan pencegahan (*preventive maintenance*). Kedua sistem perawatan tersebut memiliki peranan yang sama pentingnya dan umumnya dilakukan bersamaan dan saling mendukung. Umumnya perusahaan perlu untuk melakukan kedua jenis perawatan tersebut.

Reliability Centered Maintenance adalah sistematis proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilaksanakan untuk memastikan setiap fasilitas dapat terus menjalankan fungsinya dalam operasionalnya. RCM berfokus pada *preventive maintenance* (PM) terhadap kegagalan yang sering terjadi. Beberapa tujuan penting dari penerapan RCM adalah membentuk desain yang berhubungan supaya dapat memfasilitasi *preventive maintenance* (PM), mendapatkan informasi yang berguna untuk meningkatkan desain produk atau mesin yang ternyata tidak memuaskan, yang berhubungan dengan kehandalan dan membentuk PM dan tugas yang Berhubungan yang dapat menegembalikan kehandalan dan keamanan pada levelnya semula pada saat terjadinya penurunan kondisi peralatan atau system (Rambuna, 2019).

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan (*service*) (Anggraini et al., 2020). Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing moda kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*) dan tingkat deteksi (*detection*). Dalam FMEA, dapat dilakukan perhitungan Risk Priority Number (RPN) untuk menentukan tingkat prioritas dari suatu

kegagalan. RPN merupakan hubungan antara tiga buah variabel yaitu Severity (Keparahan), Occurrence (Frekuensi Kejadian), dan Detection (Deteksi Kegagalan) yang menunjukkan tingkat resiko yang mengarah pada tindakan perbaikan.

Kategori failure mode dalam LTA, dapat digolongkan dalam beberapa kategori yaitu, safety and enviromental consequances, operational consequances dan hidden failure (Febriyanti & Fatma, 2018). Kategori A, jika failure mode mempunyai konsekuensi safety terhadap personel maupun lingkungan. Kategori B, jika failure mode mempunyai konsekuensi terhadap operasional pabrik yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi secara signifikan. Kategori C, jika failure mode tidak berdampak pada operasional pabrik dan menyebabkan kerugian ekonomi yang relatif kecil untuk perbaikan. Kategori D, jika failure mode tergolong sebagai hidden failure, digolongkan lagi dampak yang mungkin dihasilkan dari hidden failure ke dalam kategori D/A, kategori D/B dan kategori D/C.

## **PENELITIAN TERDAHULU**

Penelitian yang dilakukan oleh (Winandi, 2012), menyimpulkan bahwa *Reliability Centered Maintenance* membawa keuntungan bagi perusahaan yang disesuaikan dengan tingkat kritis peralatan serta mampu membuat pembncaran untuk menghilangkan kegiatan yang ternyata tidak diperlukan. Penggunaan RCM sangat membantu untuk memungkinkan agar proses RCM dapat diulang setiap tahun. File format digital ini sangat mudah untuk disimpan, di update, dan dapat menyimpan hasil yang sudah dilakukan kemudian untuk dibandingkan.

(Andina et al., 2014) mengemukakan bahwa berdasarkan hasil penelitian kegiatan perawatan pencegahan yang saat ini berlaku di perusahaan hanya memberlakukan kebijakan penggunaan komponen hingga rusak (RTF) dan kebijakan pengecekan setiap bulan (T D). Sedangkan kegiatan perawatan dengan menggunakan metode RCM memberlakukan pengecekan komponen serta melakukan pengecekan sebelum lokotif berdinis (FF). Berdasarkan pencrapan metode RCM diketahui bahwa jumlah kebijakan perawatan yang termasuk kedalam TD sebanyak 1 task, CD22 failure finding sebanyak 5 task, dan Run To Failure sebanyak 2 task.

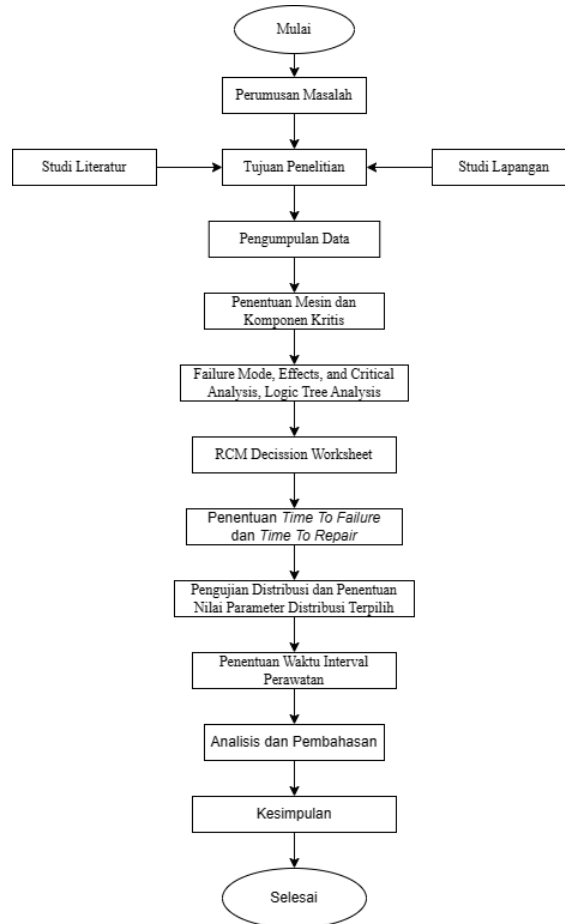
Muhammad Faizal (2017) melalui penelitian yang dilakukan olehnya menyimpulkan bahwa berdasarkan penerapan metode RCM maka membawa keuntungan bagi perusahaan dalam jangka panjang, karena menghasilkan task master pemeliharaan yang disesuaikan dengan tingkat kekritis peralatan serta mampu membuat pembncaran untuk menghilangkan kegiatan pemeliharaan yang ternyata tidak diperlukan. Komponen yang sering mengalami kegagalan (failure dan repair) pada proses peleburan polimer antara lain weighing control feeder.

Muhammad Arizki Zainul Ramadhan (2018) menemukan bahwa dari hasil perhitungan menggunakan FMEA dan RCM 11 diperoleh hasil interval perawatan pada komponen side shaft (Stang metal) dengan interval perawatan selama 81 jam, dan untuk komponen electric motor dengan perawatan interval selama 374 jam.

(Raharja et al., 2021) mengatakan bahwa metode RCM yang digunakan dalam penelitiannya merupakan suatu proses analisis yang melakukan pemeliharaan dengan mengkombinasikan praktek dan strategi dari preventive maintenance dan corrective maintenance. Proses analisis dilakukan dengan pendekatan kualitatif maupun kuantitatif, sehingga dapat diketahui penyebab kerusakan dan tindakan perawatan secara tepat untuk memaksimalkan umur serta fungsi peralatan dengan biaya yang minimal. Berdasarkan hasil analisis metode RCM ditentukan hasil pemilihan tindakan perawatan terhadap komponen kritis mesin bubut yaitu komponen Electric System, V- belt, Gear dan Gear dengan tindakan perawatan TD (Time Directed) yang melakukan pencegahan langsung terhadap kerusakan yang didasarkan pada waktu. Tindakan pemeliharaan dengan pencegahan langsung dapat dilakukan dengan melakukan pergantian komponen secara berkala atau dengan interval waktu pergantian yang optimum dengan pendekatan total minimum downtime yang paling kecil, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan sesuai dengan alur pada Gambar 2. Penelitian berawal dari data historis perusahaan untuk penyebab setiap *downtime* kemudian melakukan *system breakdown structure* sebagai proses identifikasi bagian mesin.



**Gambar 2.** Metodologi Penelitian

Selanjutnya melakukan identifikasi kerusakan pada komponen mesin, penyebab, serta efek yang ditimbulkan dari kerusakan tersebut melalui analisis FMECA. Sehingga didapatkan output berupa nilai RPN dan kategori kerusakan untuk tiap komponen dan dilakukan pemilihan komponen kritis sesuai dengan kategori kerusakan yang telah ditentukan. Setelah terpilih komponen kritis pada mesin Blower, selanjutnya untuk mengetahui kebijakan pemeliharaan yang efektif dilakukan pengolahan data. Setelah mendapatkan hasil perhitungan untuk MTTF dan MTTR. Tahap pengolahan data selanjutnya yaitu melakukan pendefinisian sistem berupa *Logic Tree Analysis* (LTA) untuk memperoleh preventive maintenance task. Pada metode RCM, preventive maintenance task selection, MTTR, MTTF digunakan sebagai input dalam penentuan interval preventive task. Penelitian ini akan menghasilkan *output* berupa interval waktu pemeliharaan untuk komponen kritis mesin *blower*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan Data

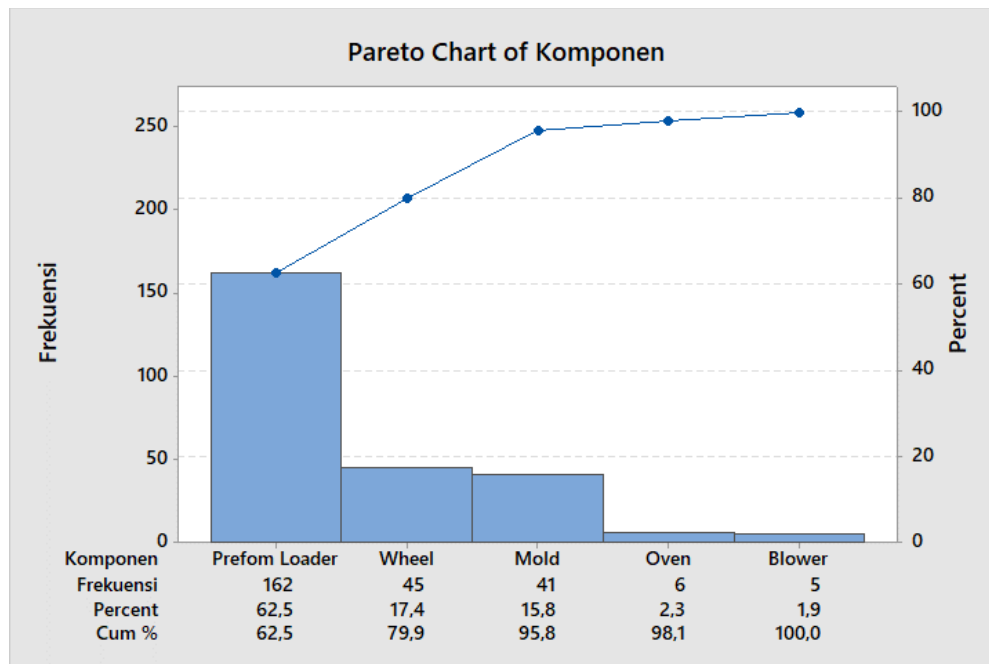
Dalam menunjang penelitian, maka dibutuhkan beberapa data untuk menganalisis masalah yang dihadapi. Data diperoleh melalui studi literatur dan studi lapangan. Tabel berikut menunjukkan rekapitulasi frekuensi kerusakan pada mesin Blower selama periode bulan Desember 2022.

**Tabel 2.** Data Frekuensi Penyebab *Downtime* Mesin

Mesin	Frekuensi Downtime	% Frekuensi Downtime	% Frekuensi Downtime Kumulatif
Blower	285	40,8%	40,8%
Coding	10	1,4%	42,2%
Conveyor Produk	59	8,4%	50,6%
Electrical Visual	51	7,3%	57,9%
ESQ	2	0,3%	58,2%
Filler	20	2,9%	61,1%
Former	32	4,6%	65,7%
Labeller	26	3,7%	69,4%
Material Supply	8	1,1%	70,5%
Personil	8	1,1%	71,7%
Pick&Place	105	15,0%	86,7%
PLN	8	1,1%	87,8%
Proses	4	0,6%	88,4%
Utility	78	11,2%	99,6%
Water Treatment	3	0,4%	100,0%
Total	699	100%	

### Pemilihan Mesin Kritis

Setelah diketahui mesin yang menjadi penyebab kerusakan tertinggi kemudian dilakukan identifikasi lebih lanjut mengenai komponen kritis yang paling sering mengalami kerusakan atau yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi dibanding komponen-komponen lainnya menggunakan diagram pareto. Diagram ini digunakan untuk mengurutkan dan menyisihkan masalah-masalah secara permanen. Dengan diagram ini, maka dapat diketahui jenis masalah terbesar dan dapat ditetapkan aturan 80:20 atau biasa disebut prinsip pareto, dimana 80% ketidaksesuaian yang terjadi, disebabkan oleh 20% penyebab.



**Gambar 3.** Diagram Pareto Penyebab Kerusakan Mesin Blower

Diagram Pareto di atas dilengkapi dengan tabel penyebab kerusakan per komponen seperti berikut:

**Tabel 3.** Data Penyebab Kerusakan Mesin Blower

Komponen	Jenis Kerusakan	Frekuensi	Persentase Per Kasus	Persentase Komponen
Blower	Nozzle Not Up	4	1,54%	1,93%
	Door Open	1	0,39%	
Oven	Lampu Pecah	2	0,77%	2,32%
	Lampu Out Of Standard	4	1,54%	
Mold	As Mold Patah	3	1,16%	15,83%
	Mold opening lever	10	3,86%	
	Mold not locked	28	10,81%	
Wheel	Outfeed wheel torque	43	16,60%	17,37%
	Baut Stopper Kendor	2	0,77%	
Preform Loader	Fault Infeeding	8	3,09%	62,55%
	Preform tersangkut di rail	154	59,46%	

Terdapat 5 komponen utama yang menjadi penyebab utama kerusakan mesin. Pemilihan komponen utama kerusakan mesin dilihat dari persentase kerusakan per komponen. Kemudian selanjutnya dipilih 3 komponen kritis dari mesin Blower, yaitu *preform loader*, *mold*, dan *wheel*.

### Pengumpulan Data

#### Penentuan Distribusi dan Nilai Parameter

Pada tahap ini, dilakukan penentuan parameter yang sesuai dengan distribusi untuk setiap komponen yang mengalami kegagalan, penentuan distribusi menggunakan uji Anderson-Darling, dan uji Kolmogorov-Smirnov.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Distribusi

Komponen	Distribusi	Parameter TTF	Parameter TTR
Preform Loader	Ekspensial	$\lambda=0,0318$ ; $\beta=31,445$	$\lambda=0,1118$ ; $\beta=8,475$
Wheel	Ekspensial	$\lambda=0,0122$ ; $\beta=81,632$	$\lambda=0,125$ ; $\beta=8$
Mold	Ekspensial	$\lambda=0,0148$ ; $\beta=67,567$	$\lambda=0,237$ ; $\beta=4,219$

Untuk mengetahui Mean Time to Failure dan Mean Time to Repair bisa dilakukan pendekatan dengan parameter  $\beta$  (beta) sebagai rata-rata dari distribusi yang berkaitan.

#### Reliability Centered Maintenance (RCM) Decission Worksheet

Tahap selanjutnya adalah proses pengisian *RCM Decission Worksheet* untuk mengetahui kegiatan perawatan dan interval perawatan untuk setiap komponen kritis dan jenis kerusakan tertinggi yang dimilikinya.

**Tabel 5.** Hasil RCM Decission Worksheet

Komponen Kritis	Jenis Kerusakan	MTTF/ MTTR	Kegiatan Perawatan	Interval Perawatan (Jam)
Preform Loader	Nozzle Not Up	MTTF	<i>Scheduled Restoration Task</i>	31,445 jam
		MTTR	<i>Scheduled Restoration Task</i>	8,475 jam
Wheel	Wheel Torque	MTTF	<i>Scheduled Discard Task</i>	81,632 jam
		MTTR	<i>Scheduled Restoration Task</i>	8 jam
Mold	Mold not locked	MTTF	<i>Scheduled Restoration Task</i>	67,567 jam
		MTTR	<i>Scheduled Restoration Task</i>	4,219 jam

## ANALISA DAN REKOMENDASI PERBAIKAN

### Analisis *Failure Modes Effect and Critically Analysis (FMECA)*

Tahap selanjutnya yaitu melakukan analisis kegagalan sistem dengan menggunakan FMECA. Adapun hasil FMECA *Worksheet* terlihat pada tabel di bawah ini. Melalui FMECA *Worksheet* diperoleh nilai RPN dan *Risk Category* yang ditimbulkan oleh masing-masing kerusakan komponen.

**Tabel 6.** FMECA *Worksheet*

Failure Modes Effects Analysis				Critically Analysis			
No.	Equipment	Function	Functional Failure	RPN	Critically	Risk Category	Maintenance Plan
1	Preform Loader	Fault Infeeding	Posisi preform tidak pas	72	162	Unacceptable	Do the scheduled discard taask
		Rail macet	Preform tersangkut di rail	90			
2	Wheel	Laju wheel outcontrol	Outfeed wheel torque	32	68	Tolerable	Do the scheduled restoration task
		Putaran mesin berlebihan	Baut stopper kendor	36			
3	Mold	Mold terlepas	As mold patah	12	30	Acceptable	Do the scheduled restoration task
		Tekanan tidak standar	Opening lever terbuka	6			
		Mold renggang	Sambungan antar mold tidak terkunci	12			

### Analisis *Logic Tree Analysis (LTA)*

Penyusunan Logic Tree Analysis (LTA) memiliki tujuan untuk memberikan prioritas pada tiap metode kerusakan, melakukan tinjauan, dan kegagalan fungsi sehingga status mode kerusakan tidak sama. Berikut merupakan hasil pengisian *Worksheet Logic Tree Analysis*.

**Tabel 7.** LTA *Worksheet*

No.	Komponen	Function Failure	Function Causes	Analisis Tingkat Kritis			
				Evident	Safety	Outage	Category
1	Preform Loader	Fault Infeeding	Posisi preform tidak pas	Y	N	Y	B
		Rail macet	Preform tersangkut di rail	Y	N	Y	B
2	Wheel	Laju wheel outcontrol	Outfeed wheel torque	Y	N	Y	B
		Putaran mesin berlebihan	Baut stopper kendor	N	Y	Y	B
3	Mold	Mold terlepas	As mold patah	Y	N	Y	B
		Tekanan tidak standar	Opening lever terbuka	Y	N	Y	B
		Mold renggang	Sambungan antar mold tidak terkunci	Y	N	Y	B

### Rekomendasi Perbaikan *Preventive Maintenance*

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FMECA, dan LTA didapatkan kerusakan-kerusakan yang mungkin terjadi pada mesin blower masing-masing disebabkan oleh kegagalan dari komponen *preform loader*, *wheel*, dan *mold*. Berturut-turut nilai RPN yang diperoleh yaitu

sebesar 162 untuk *preform loader*, 68 untuk *wheel*, dan 30 untuk *mold*. Berikut merupakan hasil penyusunan *preventive maintenance* untuk setiap komponen kritis pada mesin *blower*.

**Tabel 8.** Penyusunan *Preventive Maintenance* Mesin *Blower*

No.	Komponen Kritis	Tingkat Kritis Komponen	Kegiatan Perawatan	Interval Perawatan
1	<i>Preform Loader</i>	<i>Unacceptable</i>	<i>Do the discard task</i>	8,475 jam
2	<i>Wheel</i>	<i>Tolerable</i>	<i>Do the scheduled restoration task</i>	8 jam
3	<i>Mold</i>	<i>Acceptable</i>	<i>Do the scheduled restoration task</i>	4,219 jam

## PENUTUP

Metode RCM digunakan untuk menentukan interval beserta task maintenance yang sesuai untuk menjaga performansi sistem berdasarkan keandalan. Berdasarkan pengukuran dengan menggunakan metode RCM, didapatkan kebijakan preventive maintenance yaitu sebanyak 2 scheduled restoration, dan 1 scheduled discard task. Dari hasil analisa tersebut maka akan ditentukan Tindakan yang diperlukan yaitu tindakan perbaikan, penyetelan ulang, atau penggantian komponen. Dengan demikian komponen dengan kondisi masih baik akan tetap digunakan. Cara ini dapat mengurangi biaya dibandingkan apabila komponen langsung diganti tanpa melihat kondisi komponen tersebut (baik atau buruk tetap diganti). Untuk lebih jelasnya usulan perawatan tersebut diringkas dalam bentuk checklist yang mencakup komponen apa saja yang perlu diperiksa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afiva, W. H., Atmaji, F. T. D., & Alhilman, J. (2019). Usulan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance dan FMECA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 213–223.  
<https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.8551>
- Andina, N. S., Harsono, A., & Mustofa, F. H. (2014). Usulan Kebijakan Perawatan Lokomotif Jenis CC201 Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT . Kereta Api Indonesia DIPO Bandung. *Online Institut Teknologi Nasional*, 2(02), 47.
- Anggraini, W., Fachri, M., Yola, M., & Harpito. (2020). Reliability Centered Maintenance pada Komponen Kritis Mesin Press. *Jurnal Teknik Industri*, 6(2), 86–92.
- Aritonang, Y. M. K., & Setiawan, A. (2015). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) untuk Menentukan Strategi Perawatan Fasilitas Produksi Kain. *Jurnal Telematika*, 7(2), 75–80.
- Febriyanti, D., & Fatma, E. (2018). Analisis Efektivitas Mesin Produksi Menggunakan Pendekatan Failure and Mode Effect Analysis dan Logic Tree Analysis. *Jiems (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 11(1), 39–47.  
<https://doi.org/10.30813/jiems.v11i1.1015>
- Maghfiroh Laily Khuswatul. (2019). *Analisis Sistem Pemeliharaan Mesin Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada PT. Gran Handa Indonesia di Pasuruan*. 1–74.
- Mufarikhah, N. (2016). Studi Implementasi RCM untuk Peningkatan Produktivitas Dok Apung (Studi Kasus: PT.Dok dan Perkapalan Surabaya). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2).  
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17032>
- Nurdiana, E., Sudirman,; Zulramadhanie,; Syaifei, S., Louis,; & Prawoto, H. E. (2021). Analisis



- Efisiensi Mesin Pompa Air Untuk Pemanfaatan Rumah Tangga. *Sntem*, 1(November), 819–827.
- Raharja, I. P., Suardika, I. B., & Galuh W, H. (2021). Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode Rcm (Reliability Centered Maintenance) Di Cv. Jaya Perkasa Teknik. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 39–48.  
<https://doi.org/10.36040/industri.v11i1.3414>
- Rambuna, O. (2019). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance ( Rcm ) Pada Mesin Produksi Obat-Obatan [ Xyz ]. *Jurnal Valtech*, 2(2), 117–123.  
<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/1498>
- Rasindy, M. R., Kusmaningrum, & Helianty, Y. (2015). Analisis Kebijakan Perawatan Mesin Cincinnati Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Di PT. Dirgantara Indonesia. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 03(1), 400–410.
- Rohmat, R. (2022). Analisis Perawatan Mesin Conveyor Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 3(1), 145.  
<https://doi.org/10.30587/justicb.v3i1.4761>
- Ui, F. T. (2012). *Reliability centered...*, Aulia Winandi, FT UI, 2012.