

# ANALISIS PERAWATAN MESIN *DRYER* MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* DAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* UNTUK PENINGKATAN KUALITAS *CRUMB RUBBER* DI PT XYZ

Olivia Rachmanita Saidi<sup>1\*</sup>, Sarah Rumapea<sup>2</sup>, Anita Christine Sembiring<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Prima Indonesia  
Jl. Sampul No.3, Sei Putih Bar.,Kec.Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara 20118

<sup>3</sup>PUI-PT Transportasi, Logistik Perkotaan, Universitas Prima Indonesia

\*email: [olivia.rachmanita31@gmail.com](mailto:olivia.rachmanita31@gmail.com)<sup>1</sup>

## Abstract

PT XYZ is a company engaged in the processing of rubber into crumb rubber products, supported by various machines and equipment to achieve optimal productivity. One of the main machines in the production process is the dryer, which functions to reduce the moisture content in the product. The main issue identified is that the effectiveness of the dryer machine, as measured using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method, shows values of 84%, 84%, and 82% during August–October 2025, which are below the world-class standard of 85%. Analysis using the Reliability Centered Maintenance (RCM) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) methods indicates that critical components such as chain, box rail, and box wheel have a high risk of failure based on their Risk Priority Number (RPN) values, thus requiring special attention in determining maintenance actions. The application of the Reliability Centered Maintenance (RCM) method identifies the most appropriate maintenance actions for critical components through the task selection process based on the characteristics of each failure mode. These results indicate that prioritizing maintenance on critical components can reduce potential failures and improve machine effectiveness in the production process.

**Keywords:** Overall Equipment Effectiveness, Reliability Centered Maintenance, Dryer

## 1. Pendahuluan

Keberhasilan proses produksi dalam industri manufaktur sangat bergantung pada kemampuan perusahaan dalam menjaga kelancaran dan stabilitas operasional pada setiap tahap produksinya. Mesin merupakan faktor operasional yang berperan penting dalam pengolahan bahan baku menjadi produk dengan kualitas dan kuantitas yang sesuai dengan standar perusahaan. Mesin produksi yang tidak didukung oleh sistem pemeliharaan yang terencana dapat mengalami *downtime* yang signifikan akibat kegagalan beberapa komponen utama mesin (Juwandono & Purnama, 2023).

Perusahaan XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang mengolah hasil panen karet menjadi produk bernilai tambah salah satunya *crumb rubber*. Berdasarkan data yang diperoleh, kerusakan serta waktu perbaikan komponen mesin

*dryer* menyebabkan *downtime* produksi yang cukup signifikan. Total waktu stagnasi tercatat sebesar 71 jam 10 menit pada bulan Agustus 2025, 49 jam 45 menit pada bulan September 2025, dan 41 jam 55 menit pada bulan Oktober 2025. Berikut merupakan data komponen mesin *dryer* yang sering mengalami kerusakan.

**Tabel 1.** *Downtime* Komponen Mesin *Dryer*

No.	Komponen	Agustus (menit)	September (menit)	Oktober (menit)
1	Asbes <i>dryer</i>	165	215	405
2	Bearing main fan	-	300	-
3	Blower	270	-	-
4	Gear box	720	150	345
5	Main Fan	250	-	-
6	Panel	-	390	-
7	Rantai	745	640	625

8	Rantai	-	325	210
	Kopling			
9	Rel box	545	565	595
10	Roda box	500	400	335
11	Rel sorongan box	1.075	-	-
<b>Jumlah</b>		<b>4.270</b>	<b>2.985</b>	<b>2.515</b>

Sumber: Data Perusahaan

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem pemeliharaan yang diterapkan belum mampu mengoptimalkan kinerja mesin secara maksimal, sehingga diperlukan suatu metode untuk mengevaluasi efektivitas mesin serta menentukan strategi pemeliharaan yang tepat. Oleh karena itu, permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana tingkat efektivitas mesin *dryer* dan bagaimana menentukan strategi pemeliharaan yang sesuai untuk meningkatkan keandalan mesin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas mesin *dryer* menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) serta menentukan strategi pemeliharaan yang optimal dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Pemeliharaan Mesin

Pemeliharaan mesin adalah serangkaian kegiatan yang dirancang untuk memastikan peralatan produksi selalu dalam kondisi yang layak operasi sehingga proses produksi dapat berlangsung sesuai yang diharapkan. Tujuan utama pemeliharaan adalah meningkatkan keandalan, ketersediaan, dan umur pakai mesin, sekaligus meminimalkan *downtime* serta biaya operasional akibat kerusakan tak terduga. Pendekatan pemeliharaan yang efektif menjadi salah satu faktor penting dalam sistem produksi untuk mencegah gangguan operasional yang dapat menghambat target produksi (Salawu et al., 2023). Pemeliharaan yang baik dapat menjaga berfungsinya mesin-mesin produksi sehingga proses produksi dapat berjalan secara konsisten tanpa mengalami penurunan kinerja yang signifikan.

### 2.2. Overall Equipment Effectiveness

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah sebuah metode yang digunakan untuk menilai efektivitas operasional mesin atau peralatan produksi secara menyeluruh. OEE digunakan untuk menganalisis efisiensi mesin produksi dan menunjukkan bahwa peningkatan jadwal perawatan dapat meningkatkan nilai *Availability Rate*, *Performance Efficiency*, dan OEE secara signifikan pada industri manufaktur Indonesia (Nugroho et al., 2024). OEE pada industri

perakitan mampu memberikan gambaran nyata terkait tingkat efisiensi mesin, di mana nilai OEE yang di bawah *world-class standard* (85%) mengindikasikan perlunya perbaikan pada aspek *downtime* dan kecepatan produksi (Andhyana et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa OEE tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai dasar dalam pengambilan keputusan untuk peningkatan efektivitas sistem produksi. OEE menggabungkan tiga komponen utama yaitu *Availability Rate*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality* dan untuk menunjukkan seberapa efektif suatu mesin beroperasi dalam proses produksi. Nilai OEE dihitung menggunakan persamaan matematis sebagai berikut:

$$OEE = Availability Rate \times Performance Efficiency \times Rate of Quality \quad (1)$$

$$Availability Rate = \frac{Operation Time}{Loading Time} \times 100\% \quad (2)$$

$$Performance Efficiency = \frac{Processed Amount \times Ideal Cycle Time}{Operation Time} \times 100\% \quad (3)$$

$$Rate of Quality = \frac{(Processed Amount - Defect Amount)}{Processed Amount} \times 100\% \quad (4)$$

### 2.3. Reliability Centered Maintenance

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang memperhatikan tindakan yang harus diambil pada setiap aset fisik untuk menjaga kinerjanya selama operasional (Moubray, 1991). RCM merupakan proses yang dilakukan untuk memastikan bahwa peralatan operasional menjalankan fungsi yang diharapkan sesuai dengan lingkungan kerja saat ini.

### 2.4. Failure Mode and Effect Analysis

*Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu alat sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi serta mencegah potensi kegagalan yang dapat terjadi pada kondisi tidak normal dalam suatu proses (Verband der Automobilindustrie, 1996). FMEA adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai bentuk kegagalan, menelusuri penyebabnya, serta mengevaluasi dampak utama yang ditimbulkan dari setiap mode kegagalan selama proses operasi suatu produk berlangsung (Smith & Glen, 2004). Hasil analisis ini dapat digunakan untuk memahami penanganannya pada mesin atau komponen kritis yang sering mengalami kegagalan, serta mengetahui dampaknya terhadap fungsi sistem secara keseluruhan. Dengan demikian, kegagalan tersebut dapat diatasi dan dicegah melalui

penerapan strategi perawatan yang tepat, efektif, dan optimal.

Setiap mode kegagalan kemudian dievaluasi dampaknya serta dihitung nilai *Risk Priority Number* (RPN). RPN merupakan sebuah parameter yang didapatkan melalui tiga perhitungan yaitu *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (5)$$

*Severity* menunjukkan tingkat keparahan dampak kegagalan terhadap sistem, *Occurrence* menunjukkan frekuensi atau kemungkinan terjadinya kegagalan, sedangkan *Detection* menunjukkan tingkat kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan sebelum terjadi atau sebelum menimbulkan dampak yang lebih besar.

## 2.5. Logic Tree Analysis (LTA)

*Logic Tree Analysis* (LTA) digunakan untuk memetakan hubungan sebab-akibat dari kegagalan komponen suatu sistem. Dalam LTA terdapat empat aspek penting yang perlu diperhatikan dan setiap pertanyaan menerima jawaban *Yes* (Y) atau *No* (N).

- a. *Evident*, yaitu operator mengetahui terjadi gangguan pada sistem dalam kondisi operasional normal?
- b. *Safety*, yaitu apakah mode kegagalan tersebut menimbulkan risiko bagi keselamatan?
- c. *Outage*, yaitu apakah mode kerusakan tersebut menyebabkan berhentinya mesin secara keseluruhan atau sebagian dan menyebabkan proses produksi berhenti?
- d. *Category*, yaitu pengklasifikasian yang diperoleh setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut. Pada bagian ini komponen terbagi dalam 4 kategori, yaitu:
  1. Kategori A (*Safety Problem*), jika mode kegagalan berdampak pada lingkungan dan keselamatan operator.
  2. Kategori B (*Outage Problem*), jika mode kegagalan mempengaruhi proses produksi, sehingga mempengaruhi jumlah atau kualitas *Processed Amount* yang dapat menyebabkan kerugian finansial yang besar.
  3. Kategori C (*Economic Problem*), jika mode kegagalan hanya mengakibatkan kerugian finansial yang relatif kecil untuk perbaikan dan tidak berdampak pada keselamatan.
  4. Kategori D (*Hidden Failure*) klasifikasi ini dibagi menjadi D/A, D/B, dan D/C

jika operator tidak dapat mengidentifikasi mode kegagalan atau kesulitan melakukannya karena sifat komponen yang tersembunyi.

## 2.6. Task Selection

*Task Selection* merupakan tahap akhir dalam analisis *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Daftar berbagai alternatif tindakan untuk setiap mode kegagalan disusun, kemudian dipilih tindakan yang paling efektif. Proses analisis ini bertujuan untuk menetapkan jenis pemeliharaan yang paling tepat sesuai dengan karakteristik masing-masing mode kegagalan. Tindakan perawatan dapat dibagi menjadi tiga kategori (Smith & Glenn, 2004):

### a. Time Directed (TD)

Tindakan pemeliharaan yang dilakukan langsung pada sumber kerusakan ditentukan berdasarkan umur pakai komponen atau jadwal waktu tertentu sebelum komponen mengalami kegagalan.

### b. Condition Directed (CD)

Pemeliharaan dilakukan melalui kegiatan pemantauan dan inspeksi. Apabila dalam proses pemeriksaan ditemukan indikasi kerusakan, maka akan segera dilakukan tindakan perbaikan maupun penggantian komponen.

### c. Finding Failure (FF)

Tindakan pemeliharaan dilakukan dengan mengidentifikasi kerusakan yang tidak terlihat melalui pemeriksaan rutin.

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1. Objek dan Waktu Penelitian

Objek penelitian adalah mesin *dryer* pada proses produksi *crumb rubber* di PT XYZ. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data operasional mesin selama periode Agustus 2025-Oktober 2025.

### 3.2. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- a. Data primer diperoleh melalui observasi dan wawancara. Observasi dilakukan untuk mengamati proses produksi serta kinerja mesin di PT XYZ. Selain itu wawancara dilakukan secara semi-terstruktur kepada pihak yang terlibat dalam proses produksi, yaitu asisten pengolahan, asisten teknik, mandor, operator mesin, teknisi serta karyawan bagian pengolahan *crumb rubber* guna memperoleh informasi terkait kondisi

operasional mesin, penyebab kerusakan, serta sistem pemeliharaan yang diterapkan.

- b. Data sekunder berupa data historis PT XYZ yang meliputi data *downtime*, *Available Time*, *Processed Amount*, *Defect Amount*, serta kerusakan komponen mesin selama periode penelitian.

### 3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah daftar pertanyaan wawancara yang disusun berdasarkan teori *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Selain itu, digunakan pula lembar penilaian *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai bagian dari *expert judgment* untuk menentukan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.

### 3.4. Validasi Instrumen

Validasi instrumen dalam penelitian ini dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan, yaitu pedoman wawancara dan lembar penilaian *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), telah sesuai dan mampu menggambarkan kondisi operasional di lapangan. Instrumen yang telah disusun terlebih dahulu ditinjau oleh dosen pembimbing dan asisten pengolahan PT XYZ untuk memperoleh masukan terkait kesesuaian isi instrumen serta relevansi parameter yang digunakan dalam penilaian. Berdasarkan hasil penilaian dan saran yang diberikan, dilakukan perbaikan dan penyempurnaan instrumen sehingga layak digunakan dalam proses pengumpulan data. Kemudian lembar penilaian yang layak tersebut digunakan untuk validasi oleh 3 responden (*expert judgment*) yang memiliki kompetensi di bidang pemeliharaan mesin, yaitu asisten teknik, teknisi, dan operator mesin *dryer*. Responden ini dinilai memadai karena merupakan pihak yang memiliki pengalaman langsung terhadap operasional mesin *dryer* dan proses pemeliharaan, sehingga mampu memberikan penilaian yang representatif. Untuk meningkatkan keandalan data, hasil penilaian yang diperoleh kemudian dikonfirmasi kembali melalui diskusi dengan *expert judgment* serta dibandingkan dengan data historis perusahaan. Dengan demikian, instrumen yang digunakan dinyatakan valid dan dapat digunakan dalam penelitian ini.

### 3.5. Tahap Penelitian dan Alur Analisis

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis secara bertahap. Analisis diawali dengan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur tingkat efektivitas mesin *dryer*. Perhitungan OEE mencakup tiga komponen utama, yaitu *Availability*

*Rate*, *Performance Efficiency*, dan *Rate of Quality*, yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana mesin beroperasi secara optimal dalam proses produksi. Selanjutnya dilakukan analisis keandalan menggunakan *Mean Time to Repair* (MTTR) dan *Mean Time to Failure* (MTTF) untuk mengetahui rata-rata waktu perbaikan dan waktu antar kerusakan komponen mesin. Tahap selanjutnya dilakukan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang berpotensi terjadi pada mesin serta menentukan tingkat risiko dari setiap kegagalan. Penilaian pada metode FMEA dilakukan terhadap tiga parameter utama, yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Berikut tabel skala penilaian yang digunakan dalam analisis FMEA selama periode penelitian Agustus 2025 - Oktober 2025.

**Tabel 2.** Kriteria *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*

<i>Severity Ranking</i>	Deskripsi	Efek
10	Sangat tinggi (berbahaya)	Kerusakan menyebabkan penghentian total proses produksi dan berpotensi menimbulkan risiko keselamatan kerja
9	Sangat tinggi	Mesin <i>dryer</i> berhenti total sehingga produksi terhenti
8	Tinggi	Kerusakan menyebabkan sebagian besar proses produksi terganggu secara signifikan
7	Cukup Tinggi	Penurunan kinerja mesin cukup besar dan kapasitas produksi menurun drastis
6	Sedang	Kerusakan menyebabkan penurunan efisiensi produksi namun mesin masih dapat beroperasi dengan kapasitas yang relatif stabil
5	Rendah	Gangguan rendah pada lini produksi
4	Sangat rendah	Kinerja mesin sedikit menurun namun masih dapat beroperasi secara normal.
3	Minor	Kerusakan kecil dengan dampak minimal terhadap produksi
2	Sangat Minor	Kerusakan sangat kecil dan hampir

1	Tidak ada	tidak mempengaruhi proses Tidak ada dampak terhadap proses produksi
<i>Occurrence Ranking</i>	<b>Deskripsi</b>	<b>Frekuensi</b>
10	Sangat tinggi (ekstrem)	Kerusakan terjadi $\geq 13$ kali
9	Sangat tinggi	Kerusakan terjadi 11–12 kali
8	Tinggi	Kerusakan terjadi 9–10 kali
7	Cukup tinggi	Kerusakan terjadi 7–8 kali
6	Sedang	Kerusakan terjadi 5–6 kali
5	Cukup rendah	Kerusakan terjadi 4 kali
4	Rendah	Kerusakan terjadi 3 kali
3	Sangat rendah	Kerusakan terjadi 2 kali
2	Jarang	Kerusakan terjadi 1 kali
1	Tidak ada	Tidak terjadi kerusakan
<i>Detection Ranking</i>	<b>Deskripsi</b>	<b>Kriteria</b>
10	Hampir tidak mungkin	Kerusakan hampir tidak dapat dideteksi operator
9	Sangat Sulit	Sangat sulit kemungkinan operator menemukan potensi kerusakan
8	Sulit	Sulit kemungkinan operator menemukan potensi kerusakan
7	Sangat rendah	Kemungkinan operator untuk mendeteksi kerusakan sangat rendah
6	Rendah	Kemungkinan operator untuk mendeteksi kerusakan rendah
5	Sedang	Kemungkinan operator untuk mendeteksi kerusakan sedang
4	Agak tinggi	Kemungkinan operator untuk mendeteksi kerusakan agak tinggi
3	Tinggi	Kemungkinan operator untuk mendeteksi kerusakan tinggi
2	Sangat tinggi	Kemungkinan operator untuk mendeteksi kerusakan sangat tinggi
1	Hampir pasti	Kerusakan hampir selalu terdeteksi

Sumber: Studi literatur dan pengolahan data

Tabel 3. Skala Nilai RPN

Nilai RPN	Kategori
>250	High
150-250	Medium
<150	Low

Sumber: Pengolahan data

Hasil dari ketiga parameter tersebut digunakan untuk menghitung *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan komponen. Setelah itu dilakukan *Logic Tree Analysis* (LTA) untuk mengklasifikasikan jenis kegagalan berdasarkan karakteristik dampak dan tingkat keparahannya terhadap sistem produksi. Tahap terakhir adalah penentuan strategi pemeliharaan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Hasil dari analisis sebelumnya, yaitu OEE, MTTR, MTTF, FMEA, dan LTA, digunakan sebagai dasar dalam menentukan jenis tindakan pemeliharaan yang tepat melalui *Task Selection*.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data historis operasional mesin *dryer* pada PT XYZ selama periode Agustus 2025–Oktober 2025. Berikut data produksi yang diperoleh dari PT XYZ.

Tabel 4. Data Hasil Produksi

Bulan	Processed Amount (kg)	Defect Amount (kg)	Available Time (menit)
Agustus	461.160	13.834	40.920
September	501.480	12.537	39.600
Oktober	526.680	10.526	40.920

Sumber: Data Perusahaan

##### 4.2. Loading Time

*Loading Time* merupakan waktu yang dijadwalkan bagi mesin untuk beroperasi dalam satu periode produksi. Nilai *Loading Time* diperoleh melalui perhitungan dengan cara mengurangi *Available Time* dengan waktu *Planned Downtime*, sehingga menghasilkan waktu efektif yang digunakan dalam proses operasi mesin.

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Loading Time*

Bulan	Available Time (menit)	Planned Downtime (menit)	Loading Time (menit)
Agustus	40.920	5.140	35.780

September	39.600	4.950	34.650
Oktober	40.920	5.110	35.810

Sumber: Pengolahan data

### 4.3. Availability Rate

*Availability Rate* merupakan komponen pertama dari *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengukur efektifitas mesin beroperasi berdasarkan waktu yang tersedia. Berikut hasil perhitungan *Availability Rate*.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan *Availability Rate*

Bulan	Loading Time (menit)	Downtime (menit)	Operation Time (menit)	Availability Rate (%)
Agustus	35.780	4.270	31.510	88%
September	34.650	2.985	31.665	91%
Oktober	35.810	2.515	33.295	92%
<b>Rata-rata</b>				90,3%

Sumber: Pengolahan data

### 4.4. Performance Efficiency

*Performance Efficiency* merupakan komponen kedua *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin dan peralatan. *Performance Efficiency* digunakan untuk mengukur kemampuan mesin *dryer* dalam menghasilkan *Processed Amount* aktual dibandingkan dengan kapasitas idealnya selama *Operation Time* yang tersedia.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan *Performance Efficiency*

Bulan	Processed Amount (kg)	Ideal Cycle Time (menit/kg)	Operation Time (menit)	Performance Efficiency (%)
Agustus	461.160	0.0677	31.510	99%
September	501.480	0.060	31.665	95%
Oktober	526.680	0.058	33.295	91%
<b>Rata-rata</b>				95%

Sumber: Pengolahan data

Nilai *Performance Efficiency* mengalami penurunan secara bertahap, yaitu dari 99% pada bulan Agustus, menjadi 95% pada bulan September, dan kembali menurun menjadi 91% pada bulan Oktober. Penurunan ini menunjukkan adanya penurunan kecepatan operasi mesin dibandingkan dengan kondisi ideal. Pada bulan Agustus, nilai *Performance Efficiency* yang tinggi menunjukkan bahwa mesin masih beroperasi mendekati kecepatan ideal dengan gangguan yang relatif kecil. Namun, pada bulan September mulai terjadi penurunan menjadi 95% yang mengindikasikan munculnya *speed loss*, yaitu penurunan kecepatan mesin akibat mulai terjadinya keausan komponen seperti rantai dan rel

box. Penurunan yang lebih signifikan pada bulan Oktober hingga mencapai 91% menunjukkan bahwa faktor *minor stoppage* mulai sering terjadi. Gangguan kecil seperti kemacetan box, ketidakteraturan aliran material, serta penumpukan sisa karet menyebabkan mesin berhenti dalam durasi singkat secara berulang.

### 4.5. Rate of Quality

*Rate of Quality* yaitu komponen ketiga *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang merupakan rasio *Processed Amount* yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan terhadap jumlah produk yang diproses.

**Tabel 8.** Hasil Perhitungan *Rate of Quality*

Bulan	Processed Amount (kg)	Defect Amount (kg)	Rate of Quality (%)
Agustus	461.160	13.834	97%
September	501.480	12.537	97.5%
Oktober	526.680	10.526	98%
<b>Rata-rata</b>			97.5%

Sumber: Pengolahan data

### 4.6. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness

Berdasarkan hasil perhitungan *Availability Rate*, *Performance Efficiency*, *Rate of Quality* maka diperoleh hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebagai berikut.

**Tabel 9.** Hasil Perhitungan OEE

Bulan	Availability Rate (%)	Performance Efficiency (%)	Rate of Quality (%)	Overall Equipment Effectiveness (%)
Agustus	88%	99%	97%	84%
September	91%	95%	97.5%	84%
Oktober	92%	91%	98%	82%
<b>Rata-rata</b>				83.3%

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan Tabel 9, nilai OEE mesin *dryer* pada periode Agustus 2025-Oktober 2025 sebesar 84%, 84%, dan 82%, yang masih berada di bawah *world-class standard* sebesar 85%. Peningkatan *Availability Rate* menunjukkan bahwa *downtime* menurun, namun penurunan *Performance Efficiency* dari 99% menjadi 91% mengindikasikan bahwa mesin belum beroperasi secara optimal sesuai kapasitas ideal. Sementara itu, *Rate of Quality* relatif stabil di atas 97%, sehingga bukan menjadi penyebab utama rendahnya nilai OEE. Dengan demikian, faktor dominan yang mempengaruhi efektivitas mesin adalah penurunan *Performance Efficiency* akibat gangguan operasional dan kondisi komponen mesin.

#### 4.7. Identifikasi Fungsi, Mode Kegagalan, dan Penyebab Kerusakan Komponen

Identifikasi fungsi, kegagalan fungsi, mode kegagalan, dan penyebab kerusakan dilakukan untuk mengetahui komponen-komponen yang berpotensi mengalami kerusakan serta dampaknya terhadap proses pengeringan pada mesin *dryer*. Proses ini bertujuan untuk memetakan hubungan antara fungsi utama setiap komponen dengan potensi kegagalan yang dapat terjadi selama operasional, sehingga dapat diketahui titik-titik kritis pada sistem.

**Tabel 10.** Identifikasi Fungsi Komponen

Komponen	Fungsi	Mode kegagalan	Penyebab Kerusakan
Asbes <i>dryer</i>	Menahan panas dan menjaga suhu stabil	Retak /pecah	Paparan panas terus menerus, getaran
Bearing main fan	Menopang poros main fan dan memastikan putaran berjalan halus	Aus/macet, panas berlebih	Kurangnya pelumasan, kontaminasi debu, keausan
Blower	Mengalirkan udara panas	Tidak beroperasi/putaran drop	<i>Overheating</i> , putaran tidak stabil
Gear box	Mengatur kecepatan dan torsi pergerakan box	Slip / macet	Keausan gear, kurang pelumasan, kontaminasi sisa karet
Main fan	Mensirkulasikan udara panas	Berhenti berputar/getaran tinggi	Kerusakan bearing, <i>overheating</i> , pelumasan kurang
Panel	Mengontrol operasi <i>dryer</i>	Error/tidak dapat dioperasikan	Gangguan listrik, kerusakan kabel induk komponen
Rantai	Menggerakkan box sepanjang lintasan <i>dryer</i>	Slip/macet/aus	Keausan gear, kurang pelumasan, kontaminasi sisa karet
Rantai kopling	Meneruskan putaran ke sistem conveyor	Macet / aus	Penumpukan debu/kotoran, kurang pelumasan
Rel box	Menjadi jalur lintasan box	Slip/macet/aus	Penumpukan debu/kotoran, kurang pelumasan
Roda box	Menopang dan mengarahkan box	Slip/macet/aus	Gerakan terus menerus, pelumasan kurang
Rel sorongan box	Mendorong box ke lintasan berikut	Macet/sangkut	Penumpukan debu/kotoran, kurang pelumasan

Sumber: Data Perusahaan

#### 4.8. Mean Time to Repair (MTTR) dan Mean Time to Failure (MTTF)

*Mean Time to Repair* (MTTR) adalah rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki suatu komponen atau mesin setelah terjadi kegagalan hingga kembali berfungsi normal. MTTR dihitung dari total waktu perbaikan dibagi dengan jumlah kejadian kerusakan. *Mean Time to Failure* (MTTF) adalah rata-rata waktu yang menunjukkan berapa lama suatu komponen atau mesin dapat beroperasi secara normal sebelum mengalami kerusakan berikutnya.

**Tabel 11.** Hasil Perhitungan MTTR dan MTTF

Komponen	Jumlah Kerusakan	MTTR (jam)	MTTF (jam)
Asbes <i>dryer</i>	4	13.8	470.45
Bearing main fan	1	5	-
Blower	1	4.5	-
Gear box	8	20.25	258.93
Main fan	1	4.17	-
Panel	2	6.5	-
Rantai	11	33.5	177.68
Rantai kopling	3	8.92	450.92
Rel box	11	28.42	195.56
Roda box	9	20.58	222.68
Rel sorongan box	10	17.92	61.93

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 9, diketahui bahwa beberapa komponen memiliki nilai MTTR yang cukup tinggi, seperti komponen rantai dengan nilai MTTR sebesar 33,5 jam, rel box sebesar 28,42 jam, serta gear box sebesar 20,25 jam. Hal ini menunjukkan bahwa proses perbaikan pada komponen tersebut membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan komponen lainnya. Sementara itu, nilai MTTF tertinggi terdapat pada komponen asbes *dryer* sebesar 470,45 jam dan rantai kopling sebesar 450,92 jam, yang menunjukkan bahwa komponen tersebut memiliki *Operation Time* yang relatif lebih lama sebelum mengalami kerusakan kembali. Sebaliknya, komponen rel sorongan box memiliki nilai MTTF paling rendah yaitu sebesar 61,93 jam, sehingga komponen tersebut memiliki frekuensi kerusakan yang relatif lebih sering dibandingkan komponen lainnya.

#### 4.9. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dilakukan untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab, serta dampak yang ditimbulkan pada setiap komponen mesin *dryer*. Penilaian terhadap setiap mode kegagalan dilakukan berdasarkan tiga parameter, yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Berdasarkan hasil penilaian, diperoleh nilai *Risk Priority*

Number (RPN) yang digunakan untuk menentukan tingkat prioritas penanganan setiap kegagalan.

**Tabel 12.** *Failure Mode dan Failure Effect*

Komponen	Failure Mode	Failure Effect
Asbes dryer	Retak /pecah	Material terkena panas berlebih
Bearing main fan	Aus/macet, panas berlebih	Udara panas tidak merata
Blower	Tidak beroperasi/putaran drop	Sirkulasi udara terganggu, kualitas produk menurun
Gear box	Slip / macet	Box sangkut sehingga produksi terganggu
Main fan	Berhenti berputar/ getaran tinggi	Udara panas tidak merata
Panel	Error/tidak dapat dioperasikan	Dryer tidak dapat dijalankan menyebabkan produksi berhenti
Rantai	Slip/macet/aus	Box berhenti/sangkut
Rantai kopling	Macet / aus	Box berhenti/sangkut
Rel box	Slip/macet/aus	Box berhenti/sangkut
Roda box	Slip/macet/aus	Box berhenti/sangkut
Rel sorongan box	Macet/sangkut	Box berhenti/sangkut

Sumber: Data Perusahaan

Berdasarkan kriteria penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* pada Tabel 2 serta skala klasifikasi nilai RPN pada Tabel 3, dilakukan perhitungan RPN untuk setiap mode kegagalan dalam analisis FMEA guna menentukan tingkat prioritas risiko.

**Tabel 13.** Perhitungan RPN

Komponen	S	O	D	RPN	Risk
Asbes dryer	7	3	4	84	Low
Bearing main fan	7	2	5	70	Low
Blower	7	3	5	105	Medium
Gear box	8	6	5	240	Medium
Main fan	7	2	5	70	Low
Panel	8	4	5	160	Medium
Rantai	9	8	5	360	High
Rantai kopling	8	3	4	96	Low
Rel box	9	8	4	288	High
Roda box	9	7	5	315	High
Rel sorongan box	9	7	4	252	High

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan hasil perhitungan RPN pada Tabel 13, komponen dengan risiko tinggi adalah rantai, rel box, roda box, dan rel sorongan box dengan RPN 252–360, yang berpotensi menyebabkan terhentinya produksi. Risiko sedang terdapat pada gear box, panel, dan blower (RPN 105–240) yang berdampak pada gangguan operasi. Sementara itu, komponen lainnya termasuk risiko rendah dengan dampak relatif kecil.

#### 4.10. Logic Tree Analysis

*Logic Tree Analysis* (LTA) menilai apakah kerusakan dapat terdeteksi langsung (*Evident*), menentukan apakah kegagalan menimbulkan risiko keselamatan (*Safety*), menentukan apakah kerusakan menyebabkan mesin berhenti beroperasi (*Outage*), dan mengklasifikasikan komponen berdasarkan prioritas risiko (*Category*).

**Tabel 14.** *Logic Tree Analysis*

Komponen	Evident	Safety	Outage	Category
Asbes dryer	Y	N	N	C
Bearing main fan	Y	N	N	C
Blower	Y	N	N	C
Gear box	Y	N	Y	B
Main fan	Y	N	N	C
Panel	Y	N	Y	B
Rantai	Y	N	Y	B
Rantai kopling	Y	N	Y	B
Rel box	Y	N	Y	B
Roda box	Y	N	Y	B
Rel sorongan box	Y	N	Y	B

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan hasil LTA pada Tabel 14, sebagian besar komponen termasuk kategori B (*Outage Problem*), yang menunjukkan bahwa kegagalannya berdampak langsung pada terhentinya proses produksi. Hal ini disebabkan peran komponen dalam sistem penggerak dan pergerakan box pada mesin dryer. Kegagalan pada rantai, rantai kopling, rel box, roda box, dan rel sorongan box umumnya disebabkan oleh keausan akibat gesekan dan beban kerja tinggi, yang memicu slip, kemacetan, atau gangguan pergerakan box sehingga sistem transportasi material terganggu dan produksi terhenti. Selain itu, kerusakan pada gear box dan panel juga menghentikan operasi mesin akibat gangguan transmisi daya dan sistem kontrol.

Sementara itu, komponen seperti asbes dryer, bearing main fan, blower, dan main fan termasuk kategori C (*Economic Problem*), karena kegagalannya tidak menghentikan mesin, namun menurunkan kinerja, seperti distribusi panas yang

tidak merata dan kualitas pengeringan, sehingga tetap menimbulkan kerugian ekonomis.

#### 4.11. Task Selection

Pada tahap *Task Selection*, pemilihan tindakan pemeliharaan dilakukan berdasarkan hasil *Logic Tree Analysis* serta karakteristik masing-masing mode kegagalan. Mode kegagalan yang bersifat bertahap dan masih dapat dideteksi sebelum terjadi kegagalan total cenderung ditangani dengan pendekatan *Condition Directed* (CD) melalui kegiatan pemantauan kondisi dan inspeksi. Sementara itu, mode kegagalan yang bersifat tiba-tiba atau sulit diprediksi lebih sesuai ditangani dengan pendekatan *Time Directed* (TD) melalui pemeliharaan terjadwal. Adapun untuk kegagalan yang tidak dapat terdeteksi secara langsung (*hidden failure*), digunakan pendekatan *Failure Finding* (FF) melalui pemeriksaan rutin.

**Tabel 15. Task Selection**

Komponen	LTA Category	Task Selection	Tindakan Perawatan
Asbes dryer	C	CD	Inspeksi visual terhadap retak dan degradasi material akibat temperatur
Bearing main fan	C	CD	Pemantauan getaran dan temperatur
Blower	C	CD	Evaluasi aliran udara dan kondisi motor
Gear box	B	TD + CD	Pelumasan terjadwal dan pemantauan kondisi
Main fan	C	CD	Pemantauan dan getaran
Panel	B	TD	Periksa sistem kelistrikan secara berkala
Rantai	B	TD + CD	Pemantauan ketegangan dan pelumasan
Rantai koping	B	TD + CD	Inspeksi kondisi sistem transmisi
Rel box	B	TD + CD	Inspeksi keausan dan kelurusan rel
Roda box	B	TD + CD	Inspeksi kondisi roda dan performa perputaran
Rel sorongan box	B	TD + CD	Pembersihan dan inspeksi kondisi rel

Sumber: Pengolahan data

Hasil *Task Selection* menunjukkan bahwa komponen kategori C ditangani menggunakan CD karena kegagalannya bersifat gradual dan dapat dimonitor melalui parameter operasi seperti getaran dan temperatur. Sementara itu, komponen kategori B ditangani dengan kombinasi TD dan CD untuk mencegah kegagalan mendadak yang berdampak pada terhentinya proses produksi. Pendekatan TD diperlukan untuk mencegah kegagalan akibat umur pakai komponen yang terbatas, sedangkan pendekatan CD digunakan untuk mendeteksi gejala awal kerusakan seperti perubahan getaran, keausan, dan penurunan kinerja sebelum terjadi kegagalan total. Dengan demikian, kombinasi kedua pendekatan ini dinilai lebih efektif dalam meminimalkan *downtime* dibandingkan penggunaan satu metode saja. Berdasarkan hasil analisis, tidak ditemukan komponen dengan karakteristik *hidden failure*, sehingga tindakan FF tidak digunakan.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) mesin *dryer* pada periode Agustus 2025–Oktober 2025 berada pada kisaran 82%–84%, masih berada di bawah *world-class standard* yang menunjukkan bahwa kinerja mesin belum optimal. Penurunan ini terutama disebabkan menurunnya *Performance Efficiency* dari 99% menjadi 91%, sedangkan *Availability Rate* dan *Rate of Quality* relatif stabil. Hasil analisis MTTR dan MTTF menunjukkan bahwa komponen rantai, rel box, roda box, dan rel sorongan box memiliki keandalan rendah dengan MTTF terendah 61,93 jam dan MTTR tertinggi 33,5 jam. Temuan ini konsisten dengan hasil *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang menghasilkan RPN 252–360 serta *Logic Tree Analysis* (LTA) yang mengklasifikasikan komponen tersebut sebagai kategori B (*Outage Problem*), sehingga kegagalannya menyebabkan penghentian proses produksi. Penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) menghasilkan strategi pemeliharaan berupa kombinasi *Time Directed* (TD) dan *Condition Directed* (CD) pada komponen kritis. Strategi ini dinilai mampu mengurangi potensi kegagalan, menekan *downtime*, serta meningkatkan efektivitas mesin. Meskipun penelitian ini berfokus pada mesin *dryer* di PT XYZ, pendekatan yang digunakan dapat diterapkan pada sistem produksi lain yang memiliki permasalahan serupa terkait *downtime* akibat kegagalan komponen kritis.

Dengan demikian, untuk meningkatkan *Performance Efficiency*, perusahaan disarankan mengoptimalkan pengawasan operasional mesin serta memprioritaskan penerapan kombinasi TD

dan CD pada komponen kritis dengan nilai RPN  $\geq$  250. Selain itu, perlu dilakukan inspeksi berkala sebagai bagian dari upaya peningkatan efektivitas perawatan mesin *dryer*.

## Daftar Referensi

### Buku

Moubray, John. (1991). *Reliability Centered Maintenance II*, London: Butterworth-Heinemann Ltd.

Smith, A. M. & Glenn, H. R. (2004). *RCM – Gateway to World Class Maintenance*. London: Elsevier Inc.

Verband der Automobilindustrie e.V. (1996). *Quality Management in the Automotive Industry*.

### Jurnal Penelitian

Andhyana, D. D. P., Wahyudin, & Arifin, J. (2024). Analisis Produktivitas Stasiun Kerja Endyoke Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Jurnal Terapan Teknik Industri*, 5(1), 45–52. <https://doi.org/10.37373/jenius.v5i1.751>

Fernanda, A., & Darajatun, R. A. (2024). Analisis Perawatan Mesin Uji Tarik Kapasitas 50 Ton dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada PT. BK. *Industri : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(4), 909–916. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i4.1444>

Frastiansyah, A. S., Muttaqin, A. Z., & Susanto, D. (2025). Analisis Maintenance pada Mesin Forming Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance di PT. Refindo Intiselaras. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 2790–2798. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.46891>

Juwandono, J. T., & Purnama, J. (2023). Analisa Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Age Replacement. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(3), 483–492. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i3.15768>

Kurniawan, D., Haryono, H., & Prihatiningsih, T. (2021). Perbaikan Perawatan Mesin Rotary Lathe dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) menggunakan Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Jurnal Senopati*, 2(2), 82–91. <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2021.v2i2.1488>

Nugroho, I. H., Salahudin, X., & Hilmy, F. (2025). Optimasi Produktivitas Mesin Microfeed Melalui Pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE): Studi Kasus di Industri Manufaktur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(1), 63–68. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i1.542>

Rahima, M. A., Mail, A., & Padhil, A. (2023). Analisis Overall Equipment Effectiveness (OEE) pada Mesin Pencacah Tongkol Jagung di PT Multindo Anugerah Perkasa. *Jurnal Rekayasa Proses Dan Industri Terapan*, 2(1), 01–09. <https://doi.org/10.59061/repit.v2i1.535>

Rizal, A., Yudhanegara, D., & Putri, P. K. B. (2023). Perencanaan Jadwal Perawatan Pencegahan Mesin Sliting Dengan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Di PT. XYZ. *Industri : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(3), 276–284. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v7i3.1071>

Rudiana, I. F., Nursolih, E., & Yulia, L. (2024). Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Pada PT. Surya Agrolika Reksa. *Jurnal Industrial Galuh*, 6(2), 65–74. <https://doi.org/10.25157/jig.v6i2.4079>

Salawu, E. Y., Awoyemi, O. O., Akerekan, O. E., Afolalu, S. A., Kayode, J. F., Ongbali, S. O., Airewa, I., & Edun, B. M. (2023). Impact of Maintenance on Machine Reliability: A Review. *E3S Web of Conferences*, 430, 1–12. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343001226>

Wulandari, N. A., & Ngatilah, Y. (2022). Perencanaan Interval Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PT. XYZ. *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(1), 73–84. <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v17i1.22>