



Analisis Perawatan dan Perbaikan Mesin Carding dengan Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Muhammad Irfan Maulana

Universitas Teknologi Yogyakarta

Ferida Yuamita

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat: Jl. Siliwangi Jl. Jombor Lor, Mlati Krajan, Sendangadi, Kec. Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

Korespondensi penulis: irfanmaulana4272@gmail.com

Abstract. *PT Primayudha Mandirijaya is a yarn spinning manufacturing company where machines play a very important role in every production activity. One of the production machines for processing rayon material into sliver is the carding machine. This study discusses the maintenance and repair of the carding machine unit in spinning 3 PT Primayudha Mandirijaya which causes a decrease in productivity performance in the next stage, namely drawing, to be suboptimal. The purpose of this study is to determine the carding machine components that have the highest RPN (Risk Priority Number) value and to evaluate these components. In this study, the method used is the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method. Failure of each component will be ranked by calculating the RPN value to determine the priority components for repair. Based on the results of the analysis using the FMEA method, the average value of the Risk Priority Number (RPN) scale was 161.6, and the components that were the main priorities were Mounting Doffer at 360, then Stationary Flat with RPN of 280, delivery roll with RPN of 175, and Belt Cylinder with RPN of 168. The factors causing the failure of each component were lifetime reached, human negligence, and differences between imported and local components.*

Keywords: *FMEA, RPN, Maintenance, Repair, Failure.*

Abstrak. PT Primayudha Mandirijaya adalah perusahaan manufaktur pemintal benang yang pada setiap kegiatan produksinya mesin sangat berperan penting. Salah satu mesin produksi pengolah material rayon menjadi sliver yaitu mesin carding. Penelitian ini membahas mengenai perawatan dan perbaikan unit mesin carding di spinning 3 PT Primayudha Mandirijaya yang menyebabkan penurunan kinerja produktivitas pada tahap selanjutnya yaitu drawing menjadi tidak optimum. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui komponen mesin carding yang memiliki nilai RPN (*Risk Priority Number*) paling tinggi dan melakukan evaluasi pada komponen tersebut. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Kegagalan dari setiap komponen akan dilakukan perankingan dengan menghitung nilai RPN untuk menentukan komponen prioritas perbaikan. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FMEA diperoleh nilai rata-rata skala *Risk Priority Number* (RPN) yaitu 161,6, dan komponen yang menjadi prioritas utama adalah Mounting Doffer sebesar 360, kemudian Stationary Flat dengan RPN sebesar 280, delivery roll dengan RPN sebesar 175, dan Belt Cylinder dengan RPN sebesar 168. Faktor penyebab kegagalan setiap komponen adalah lifetime tercapai, kelalaian manusia, dan perbedaan antara komponen import dan lokal.

Kata kunci: FMEA, RPN, Perawatan, Perbaikan, Kegagalan.

LATAR BELAKANG

Persaingan industri yang semakin ketat memaksa industri manufaktur dan jasa harus terus memperbaiki kuantitas dan kualitas produknya untuk tetap bersaing dan memenuhi kepuasan pelanggan. Salah satunya adalah meningkatkan produktifitas. Mengoptimalkan penggunaan mesin produksi adalah salah satu faktor produksi yang harus diperhatikan. Selama proses produksi, mesin harus bekerja dengan optimal dan efisien untuk dapat menghasilkan produk berkualitas. Pengoperasian mesin dikatakan optimal bila memenuhi beberapa kriteria, salah satunya adalah nilai downtime-nya minimum. (Sukania and Wijaya, 2023)

Received Juli 30, 2024; Revised Oktober 30, 2024; Januari 1, 2025

* Muhammad Irfan Maulana, irfanmaulana4272@gmail.com

PT. Primayudha Mandirijaya merupakan perusahaan manufaktur tekstil yang menggunakan mesin pada setiap proses produksinya, di mana salah satunya adalah mesin carding. Mesin carding digunakan untuk menyisir serat tekstil seperti kapas menjadi *sliver*, yang kemudian *sliver* tersebut akan dipintal menjadi benang. Pada proses carding di *spinning* 3 terdapat 9 mesin carding, setiap mesin beroperasi selama 24 jam *nonstop*. Kondisi ini menyebabkan tingkat resiko kegagalan komponen pada mesin semakin tinggi. Diperoleh data tahun 2023 berupa kegagalan komponen yaitu *Chain Feed Roll* 24%, *Cleaner Brush* 10%, *Belt Doffer* 17%, *Belt Likerin* 5%, *Belt Crossing Roll* 2%, *Stationary Flat* 22%, *Mounting Doffer* 7%, *Delivery Roll* 10%, *Belt Cylinder* 2%. Apabila kondisi ini terjadi maka dapat mengganggu kinerja mesin produksi pada tahap drawing bahkan dapat menyebabkan *downtime* yang disebabkan oleh kerusakan komponen yang mengakibatkan keterlambatan pasokan *sliver*. Operasi dan pemeliharaan harus dikoordinasikan, pemeliharaan hanya merupakan pendukung dari operasi akan tetapi jika pemeliharaan tidak baik maka pengoperasian akan gagal atau kurang berhasil. (Pasaribu, Ritonga and Irwan, 2021)

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perawatan mesin carding dan komponen yang mengalami kegagalan paling tinggi melalui perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dengan menentukan nilai skala *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut, analisis penerapan sistem perawatan dengan menggunakan metode FMEA dilakukan. Tujuan dari analisis ini untuk memastikan pengoperasian mesin yang optimal dan untuk mengetahui urutan komponen kritis berdasarkan nilai RPN. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan menghindari kegagalan dengan menentukan komponen kualitatif penting dan menghitung nilai RPN. FMEA dapat membantu penilaian kinerja sistem dengan mengevaluasi dan menganalisis bagian dari sistem untuk mengurangi risiko dan dampak kegagalan.

KAJIAN TEORITIS

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Kurniawan, Gerada and Rudi, 2022) tentang Aplikasi Failure Mode Effect Analysis (FMEA) untuk Mempermudah Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Main Engine Di Kapal. Pada penelitian (Masri, Junus and Uloli, 2023) tentang Analisis Penyebab Kerusakan Pada Mesin Press (200A-3 OIL EXPELLER) Menggunakan Metode FMEA di PT. XYZ. Berdasarkan beberapa penelitian diatas, penelitian yang akan dilakukan memiliki kesamaan dan perbedaan. Kesamaan dari penelitian ini dengan penelitian terkait yaitu penggunaan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Perbedaannya yaitu pengaplikasian metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) pada penelitian ini digunakan untuk menganalisis terkait perawatan dan perbaikan mesin carding.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Primayudha Mandirijaya yang beralamatkan di Desa Ngadirojo, Kecamatan Ampel, Kabupaten Boyolali, Provinsi Jawa Tengah. Waktu penelitian dilakukan selama 1 bulan, dengan mengidentifikasi kasus dilapangan secara langsung. Penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan bagaimana langkah perusahaan dalam mengatasi perawatan mesin carding secara berkala dan apa saja penyebab terjadinya kerusakan pada mesin carding tersebut.

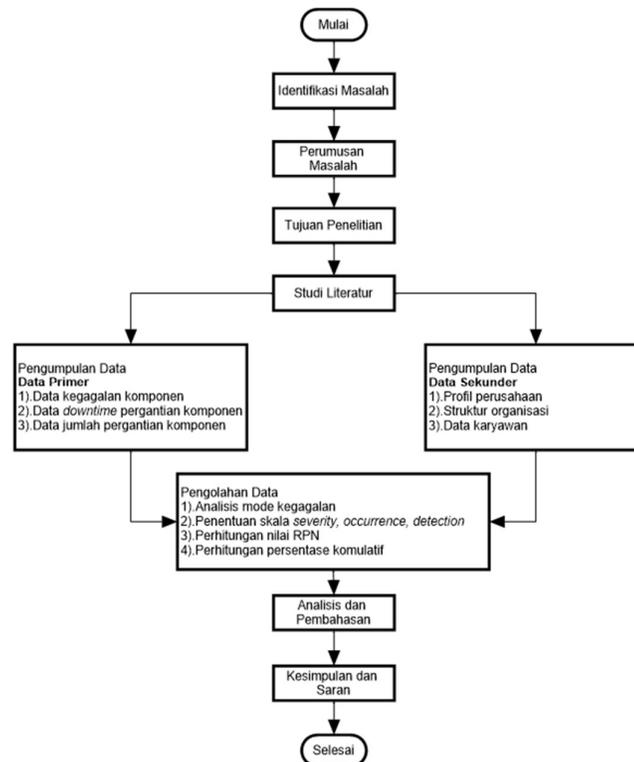


Sumber: PT Primayudha Mandirijaya

Gambar 1. Mesin Carding

Diagram Metode Penelitian

Diagram penelitian adalah representasi visual dari langkah-langkah atau proses yang dilakukan dalam sebuah penelitian. Tujuan dari diagram alir penelitian adalah untuk memberikan gambaran yang jelas tentang urutan kegiatan yang akan dilakukan dalam proses penelitian. Diagram ini membantu memahami secara visual bagaimana penelitian akan dilakukan, langkah-langkah apa yang akan diambil, dan bagaimana langkah-langkah tersebut saling terkait. Diagram alir penelitian juga membantu dalam merencanakan, melaksanakan, dan melaporkan penelitian dengan cara yang sistematis dan terstruktur.



Sumber: Olah Data 2024

Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

a) *Severity*

Tingkat keparahan (*severity*) kegagalan yang terjadi diukur dengan menentukan tingkat keseriusan dampak yang ditimbulkan dan dampaknya pada kegiatan produksi. Sebagai contoh, nilai skala *severity* akan tinggi apabila dampak yang diakibatkan merupakan efek yang

kritis, tetapi nilai skala *severity* akan sangat rendah apabila dampak yang diakibatkan tidak begitu kritis. Setiap kemungkinan kegagalan dinilai berdasarkan seberapa besar dampaknya terhadap sistem atau pengguna.

Tabel 1. Skala *Severity*

<i>Ranking</i>	<i>Effect</i>	<i>Criteria of Severity Effect</i>
1	Tidak Ada	Tidak ada pengaruh
2	Sangat Kecil	Komponen terlihat buruk, tetapi komponen tetap berfungsi dengan baik, dan sistem dan mesin tetap berjalan dengan baik
3	Kecil	Komponen mengalami penurunan kinerja, tetapi sistem mesin tetap beroperasi
4	Sangat Rendah	Kegagalan komponen dapat mempengaruhi sedikit kinerja sistem, sementara mesin tetap berjalan tanpa masalah.
5	Rendah	Kegagalan komponen secara bertahap mengurangi kinerja sistem, tetapi mesin tetap dapat berfungsi.
6	Menengah	Kegagalan komponen mengurangi kinerja sistem, tetapi tetap dapat berfungsi.
7	Tinggi	Kegagalan komponen mengakibatkan sistem mesin masih beroperasi
8	Sangat Tinggi	Kegagalan komponen menyebabkan mesin mati dan tidak dapat melakukan fungsi utamanya.
9	Berbahaya	Meskipun ada peringatan, kegagalan dapat menyebabkan kerusakan besar dan kecelakaan yang membahayakan.
10	Sangat Berbahaya	Kegagalan menyebabkan kerusakan yang signifikan dan bahaya keselamatan operator.

Sumber: Olah Data 2024

b) *Occurrence*

Tingkat kejadian (*occurrence*) adalah seberapa sering komponen mengalami kegagalan dan menyebabkan kegagalan saat digunakan. Nilai skala yang disesuaikan dengan frekuensi kejadian dan angka kumulatif kegagalan yang dapat terjadi. Setiap kemungkinan kegagalan dinilai berdasarkan tingkat frekuensi kemunculannya.

Tabel 2. Skala *Occurrence*

<i>Ranking</i>	<i>Probability of Occurrence</i>	<i>Jumlah Kejadian</i>
1	Hampir tidak pernah terjadi	Proses berada dalam kendali tanpa melakukan
2	Kegagalan jarang terjadi	Pengendalian membutuhkan sedikit perubahan dan penyesuaian
3	Kegagalan terjadi sangat sedikit	Proses berada diluar kendali dan merlukan beberapa penyesuaian
4	Kegagalan yang terjadi sedikit	Terjadi downtime kurang dari 30 menit
5	Kegagalan terjadi pada tingkat rendah	Terjadi downtime 1 jam
6	Kegagalan terjadi pada tingkat sedang	Terjadi downtime 1-2 jam
7	Kegagalan terjadi pada tingkat yang cukup tinggi	Terjadi downtime 2-4 jam
8	Kegagalan terjadi tinggi	Terjadi downtime 4-8 jam
9	Sangat tinggi	Terjadi downtime lebih dari 8 jam

10	Sering	Terjadi lebih dari 100 kali
----	--------	-----------------------------

Sumber: Olah Data 2024

c) *Detection*

Kemampuan untuk mengetahui atau mengendalikan kegagalan diukur dengan kemungkinan kegagalan terdeteksi sebelum terjadi (*detection*). Nilai penemuan berhubungan dengan pengendalian saat ini. Sistem pengendalian mutu yang sudah ada memberikan peringkat kepada setiap kemungkinan kegagalan.

Tabel 3. Skala *Detection*

Ranking	Detectability of Aspect	Kriteria
1	Deteksi dapat dilakukan dengan mudah	Dapat diperkirakan akan sering terjadi, menghasilkan identifikasi potensi penyebab dan kejadian
2	Sangat mudah untuk terdeteksi	Sangat mudah untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan lanjutan.
3	Mudah untuk mendeteksi	Mudah untuk menemukan penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya
4	Untuk terdeteksi menengah ke atas	Penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya hampir tidak mungkin ditemukan.
5	Untuk terdeteksi sedang	Penyebab potensi dan jenis kegagalan berikutnya hampir tidak dapat ditemukan
6	Untuk terdeteksi rendah	Rendah untuk mendeteksi penyebab potensial dan jenis kegagalan yang akan datang
7	Untuk terdeteksi sangat rendah	Sangat rendah untuk mendeteksi penyebab potensial dan jenis kegagalan yang akan datang
8	Sulit untuk terdeteksi	Sulit untuk mengendalikan perubahan dan mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan terkait.
9	Sangat sulit untuk terdeteksi	Sangat sulit untuk mengendalikan dan menemukan penyebab potensi dan jenis kegagalan berikutnya
10	Tidak dapat diidentifikasi	Tidak akan mungkin untuk mengontrol dan menemukan sumber kegagalan berikutnya.

Sumber: Olah Data 2024

Risk Priority Number (RPN) adalah hasil perhitungan dari skala *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D). Nilai hasil perhitungan RPN akan digunakan untuk komponen mana yang paling sering mengalami kegagalan dan harus mendapatkan prioritas perawatan dan perbaikan. Tingkat prioritas mode kegagalan ditentukan menggunakan metode FMEA. Perhitungan *Risk Number Priority* (RPN) digunakan untuk mempermudah menentukan tingkat prioritas mode kegagalan. *Risk Priority Number* (RPN) adalah suatu sistem perhitungan dari nilai skala yang telah didapatkan untuk mengukur resiko yang terjadi dari mode kegagalan dan untuk menentukan skala prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu. Perhitungan nilai RPN didapat dari rumus:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \tag{1}$$

Berdasarkan penentuan nilai skala keparahan (*severity*), kejadian (*occurrence*), dan deteksi kegagalan (*detection*) untuk masing-masing *failure mode*, selanjutnya mencari nilai kritis RPN dan menentukan level dari resiko. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kegagalan yang dianggap sebagai kegagalan signifikan dan membutuhkan prioritas perbaikan. Perhitungan nilai kritis RPN adalah sebagai berikut:

$$Nilai\ kritis\ RPN = \frac{Total\ nilai\ RPN}{Jum\ Failure\ Modes} \tag{2}$$

Semakin tinggi nilai RPN maka semakin rendah tingkat keandalan suatu komponen. Berikut rumus untuk menentukan nilai persentase kumulatif atau nilai RPN rata-rata:

$$Presentase\ Nilai\ Keseluruhan = \frac{RPN\ rata-rata}{RPN\ Total} \times 100\% \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil laporan harian mekanik pada mesin carding C70 didapatkan jumlah kerusakan yang terjadi dan waktu *downtime*. Adapun jumlah frekuensi pergantian yang sudah ditentukan dalam mengatasi kegagalan komponen. Selain menjadwalkan pergantian komponen, adapun kegiatan scouring yang dilakukan pada setiap minggunya. Scouring ini bertujuan untuk pengecekan kondisi unit mesin carding dari kegagalan komponen, kegiatan ini biasa berupa pengecekan komponen, pembersihan mesin dari sliver, greasing bearing dan juga pergantian komponen. Oleh sebab itu penulis menampilkan data kerusakan komponen dan waktu *downtime* pada mesin carding C70 yang didapat dari bagian *maintenance blowing & carding spinning* 3 periode Januari-Desember 2023 Pada tabel berikut:

Tabel 4. Data Pergantian Komponen

Komponen	Frekuensi Pergantian	Jumlah Kerusakan	Persentase	Waktu Downtime
Chain Feed Roll	<i>Need Base</i>	10	24%	2 Jam
Cleaner Brush	<i>Need Base</i>	4	10%	3 Jam
Belt Doffer	<i>Need Base</i>	7	17%	2 Jam
Belt Likerin	<i>Need Base</i>	2	5%	2 Jam
Belt Crosing Roll	<i>Need Base</i>	1	2%	3 Jam
Stationary Flat	<i>2 Years/Need Base</i>	9	22%	4 Jam
Mounting Doffer	<i>2 Years/Need Base</i>	3	7%	56 Jam
Delivery Roll	<i>Need Base</i>	4	10%	3 Jam
Belt Cylinder	<i>Need Base</i>	1	2%	3 Jam

Sumber: Olah Data 2024

Berdasarkan tabel 4 diatas diketahui kerusakan komponen mesin *carding* C70 yang sering mengalami kerusakan. Selanjutnya menentukan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan menggunakan skala *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Berikut tabel 5 perhitungan nilai RPN

Menentukan Risk Priority Number (RPN)

Tabel 5. Perhitungan Nilai RPN

Komponen	Mode Kegagalan	Severity	Occurrence	Detection	RPN
Chain Feed Roll	Rantai putus	8	6	2	96
Cleaner Brush	Bearing macet, jarum tidak tajam	6	7	3	126
Belt Doffer	Belt putus	5	6	4	120
Belt Likerin	Belt putus	5	6	2	60
Belt Crosing Roll	Belt putus, satu rangkaian dengan belt doffer	5	7	2	70
Stationary Flat	Jarum tidak tajam, posisi miring	7	8	5	280
Mounting Doffer	Setingan kurang tepat	8	9	5	360
Delivery Roll	Setingan kurang tepat	5	7	5	175
Belt Cylinder	Belt putus	8	7	3	168
Total					1455

Sumber: Olah Data 2024

Dari hasil perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) pada tabel 5 diperoleh empat nilai tertinggi dan perlu perhatian khusus yaitu pertama Mounting Doffer dengan nilai RPN sebesar 360 dengan mode kegagalan berupa settingan kurang tepat yang mengakibatkan kualitas *sliver* yang tidak sesuai dengan standart, nilai *downtime* yang ditimbulkan yaitu 56 jam. Kemudian kedua Stationary Flat dengan nilai RPN sebesar 280 dengan mode kegagalan berupa jarum yang kualitasnya kurang bagus dan posisi stationary flat yang miring, ini mengakibatkan efek kegagalan berupa kualitas *sliver* yang tidak sesuai dengan standart, nilai *downtime* yang ditimbulkan yaitu 4 jam. Kemudian ketiga Delivery Roll dengan nilai RPN sebesar 175 dengan mode kegagalan berupa setingan kurang tepat ini dapat mengakibatkan efek kegagalan berupa kualitas *sliver* yang tidak sesuai standart, nilai *downtime* yang ditimbulkan yaitu 3 jam. Kemudian ke empat Belt Cylinder dengan nilai RPN sebesar 168 dengan mode kegagalan berupa belt putus, efek kegagalan yang diakibatkan adalah mesin tidak dapat hidup atau dalam kondisi mati, nilai *downtime* yang ditimbulkan yaitu 3 jam.

Setelah mendapatkan hasil perhitungan nilai RPN, kemudian menentukan nilai kritis RPN. Nilai kritis RPN digunakan untuk menentukan komponen mana yang perlu mendapatkan perhatian khusus yang selanjutnya mendapatkan penanganan berupa perawatan dan perbaikan. Berikut merupakan rumus dan perhitungan nilai kritis RPN:

$$\begin{aligned} \text{Nilai kritis RPN} &= \frac{\text{Total nilai RPN}}{\text{Jumlah Failure Modes}} \\ &= \frac{1455}{9} \\ &= 161,6 \end{aligned}$$

Selanjutnya perhitungan nilai persentase kumulatif. Nilai persentase setiap komponen diperoleh dari rumus dan perhitungan sebagai berikut.

$$= \frac{\text{RPN rata - rata}}{\text{RPN Total}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Mounting Doffer:} &= \frac{360}{1455} \times 100\% \\ &= 0,24742 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stationary Flat:} &= \frac{280}{1455} \times 100\% \\ &= 0,19243 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Delivery Roll:} &= \frac{175}{1455} \times 100\% \\ &= 0,12027 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Belt Cylinder:} &= \frac{192}{1418} \times 100\% \\ &= 0,11546 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cleaner Brush:} &= \frac{126}{1455} \times 100\% \\ &= 0,08659 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Belt Doffer:} &= \frac{94}{1418} \times 100\% \\ &= 0,08247 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Belt Doffer:} &= \frac{120}{1455} \times 100\% \\ &= 0,06346 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Chain Feed Roll:} &= \frac{96}{1455} \times 100\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,06597 \\
 \text{Belt Crosing Roll:} &= \frac{70}{1455} \times 100\% \\
 &= 0,04810 \\
 \text{Belt Likerin:} &= \frac{60}{1455} \times 100\% \\
 &= 0,04123
 \end{aligned}$$

Diagram Pareto

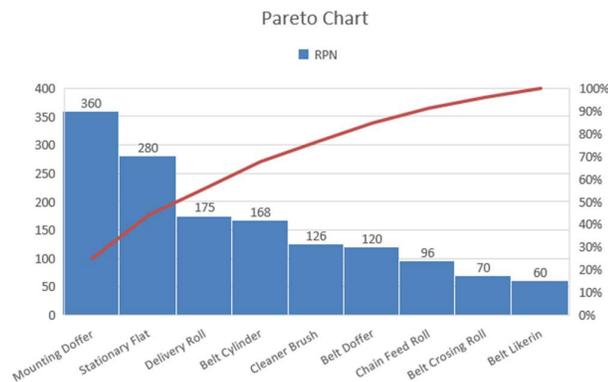
Berdasarkan hasil perhitungan nilai RPN untuk menentukan nilai persentase komulatif mode kegagalan. Untuk tabel persentase komulatif mode kegagalan pada komponen dapat dilihat pada tabel dibawah. Berikut tabel 6 persentase kegagalan komponen:

Tabel 6. Persentase Komulatif

Komponen	Mode Kegagalan	RPN	Persentase Komulatif (%)
Mounting Doffer	Settingan kurang tepat	360	25%
Stationary Flat	Jarum tidak tajam, posisi miring	280	19%
Delivery Roll	Settingan kurang tepat	175	12%
Belt Cylinder	Belt putus	168	12%
Cleaner Brush	Bearing macet, jarum tidak tajam	126	9%
Belt Doffer	Belt putus	120	8%
Chain Feed Roll	Rantai putus	96	7%
Belt Crosing Roll	Belt putus, satu rangkaian dengan belt doffer	70	5%
Belt Likerin	Belt putus	60	4%
Total		1455	100%

Sumber: Olah Data 2024

Gambar 2 berikut menunjukkan diagram pareto :



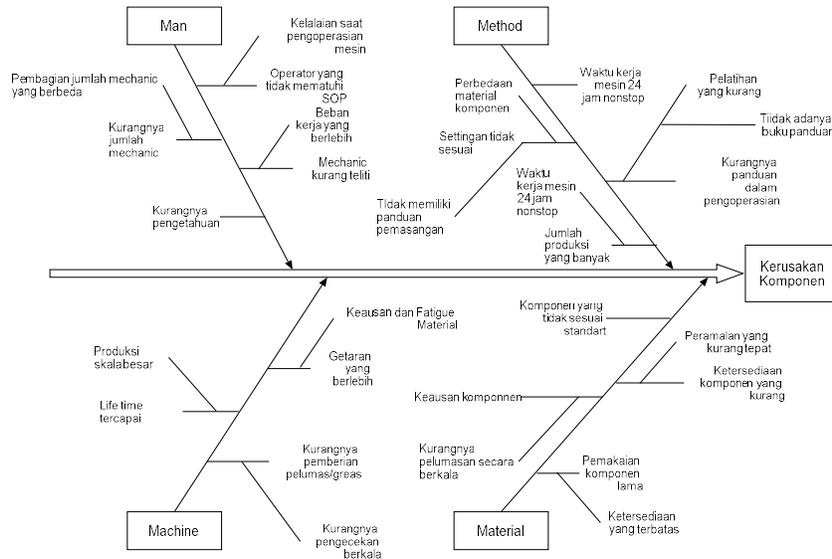
Sumber: Olah Data 2024

Gambar 3. Diagram Pareto

Berdasarkan diagram hasil perhitungan persentase komulatif diatas dapat diketahui untuk komponen dengan persentase diatas rata-rata 166,6 yaitu Mounting Doffer dengan nilai RPN sebesar 360 dan persentase komulatif 25%, Stationary Flat dengan nilai RPN sebesar 280 dan persentase komulatif 19%, Delivery Roll dengan nilai RPN sebesar 175 dan persentase komulatif 12%, Belt Cylinder dengan nilai RPN sebesar 168 dan persentase komulatif 12%. Keempat komponen tersebut merupakan komponen kritis dan perlu diprioritaskan, ntuk menganalisis sebab akibat dari komponen tersebut menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* dapat digunakan pada tahapan analisa dan evaluasi dari masalah . Analisis ini juga bisa digunakan untuk

memahami penyebab spesifik dari suatu masalah, menemukan ketidaksesuaian dalam proses, dan menemukan alasan ketidaksesuaian tersebut (Amalia, Ramadian and Hidayat, 2022).

Diagram Fishbone



Sumber: Olah Data 2024

Gambar 4. Diagram Fishbone

Berdasarkan diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat *diatas* ada beberapa faktor yang menjadi penyebab kegagalan komponen mesin carding C70 yaitu manusia, machine, material, dan metode. Berikut analisis untuk masing-masing faktor penyebab:

1. *Man*

Kerusakan dapat disebabkan oleh kelalaian pada saat pengoperasian, ini mengakibatkan operator mengoperasikan mesin tidak sesuai SOP. Pada saat pengoperasian mesin carding C70 operator tidak melakukan pembersihan sesuai jadwal atau tepat sesuai waktunya. Selain itu kerusakan setiap komponen juga disebabkan oleh pemasangan komponen yang tidak sesuai sehingga menyebabkan kegagalan komponen. Operator tidak membersihkan sisa material *sliver* yang dapat menyebabkan performa mesin berkurang atau tidak maksimal. Beban kerja berlebih yang dimana *mechanic* berjumlah 2 orang dengan beban kerja selama 8 jam yang mengakibatkan kelelahan berlebihan dan fokus yang semakin berkurang. Kurangnya pengetahuan, dimana *mechanic* membaca panduan pemasangan hanya saat waktu *training*.

2. *Machine*

Kerusakan disebabkan oleh *lifetime* telah tercapai terjadi karena penggunaan dalam jangka panjang yang menyebabkan komponen tersebut mengalami kerusakan material secara bertahap. Ketika komponen telah mencapai *lifetime*-nya akan menyebabkan mesin mengalami penurunan kinerja dan peningkatan risiko kegagalan seperti kelonggaran pada setiap komponen, greass bearing yang habis. Kurangnya pemberian pelumas pada komponen yang dapat menyebabkan bearing mesin macet. Getaran berlebih yang disebabkan oleh mesin saat beroperasi dapat menyebabkan komponen mengalami kelonggaran atau kendur.

3. *Method*

Kerusakan disebabkan oleh penggunaan mesin selama 24 jam *nonstop*. Hal ini disebabkan

oleh tingginya jumlah produksi, yang dimana hal tersebut akan menyebabkan frekuensi pergantian komponen tidak sesuai jadwal yang ditentukan. Metode pemasangan komponen juga terkadang tidak sesuai dengan SOP dapat menyebabkan terjadinya kegagalan komponen seperti kurang tepatnya settingan setiap komponen. Pelatihan yang diberikan perusahaan hanya 1 bulan saat awal sehingga sebagian operator kurang panduan dalam pengoperasian mesin carding. Settingan komponen tidak sesuai juga disebabkan oleh perbedaan material komponen antara komponen *import* dan lokal.

4. *Material*

Material yang digunakan pada mesin berbeda kualitas lokal dan *import*, sehingga untuk setiap komponen mengalami *lifetime* yang berbeda ini menyebabkan jadwal pergantian komponen yang tidak sama. Pada komponen tertentu juga dilakukan penyesuaian ulang agar dapat digunakan Kembali, dikarenakan tidak ketersediaan komponen yang dibutuhkan tersebut, hal ini mengakibatkan komponen yang tidak sesuai standart. Keausan berlebih yang diakibatkan oleh kurangnya pelumasan secara berkala, hal ini dapat mengakibatkan komponen macet dan putus.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan olah data yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Beberapa faktor penyebab kegagalan komponen antara lain: tingginya persentase penggunaan mesin karena produksi dalam jumlah besar, tercapainya *lifetime* pada setiap komponen yang menyebabkan komponen tersebut mengalami kerusakan material secara bertahap. Kualitas komponen yang berbeda antara import dan lokal sehingga untuk setiap komponen mengalami *lifetime* yang berbeda ini menyebabkan jadwal pergantian komponen yang tidak sama. Pada komponen tertentu juga dilakukan penyesuaian ulang agar dapat digunakan kembali yang menyebabkan komponen tidak sesuai standart. Pengoperasian mesin yang tidak sesuai dengan SOP yang berlaku dan juga jumlah mekanik yang sedikit menyebabkan beban stres kerja yang tinggi.
2. Dampak atau akibat yang ditimbulkan dari kerusakan setiap komponen yaitu material *rayon* tidak turun atau tidak transfer ke tahap berikutnya, kualitas *sliver* tidak bersih, material *sliver* tidak keluar, dan mesin mati yang mengakibatkan *downtime*.
3. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diperoleh nilai skala *Risk Priority Number* (RPN) yang melebihi nilai kritis dan perlu perhatian khusus yaitu *Mounting Doffer* dengan nilai RPN sebesar 360 dengan mode kegagalan berupa settingan kurang tepat yang mengakibatkan kualitas *sliver* yang tidak sesuai dengan standart, nilai *downtime* yang ditimbulkan yaitu 56 jam. Kemudian *Stationary Flat* dengan nilai RPN sebesar 280 dengan mode kegagalan berupa jarum yang kualitasnya sudah tidak bagus atau tidak tajam dan posisi *Stationary Flat* yang miring, ini mengakibatkan efek kegagalan berupa kualitas *sliver* yang tidak sesuai dengan standart, nilai *downtime* yang ditimbulkan yaitu 4 jam. Kemudian *Delivery Roll* dengan nilai RPN sebesar 175 dengan mode kegagalan berupa setingan kurang tepat ini dapat mengakibatkan efek kegagalan berupa kualitas *sliver* yang tidak sesuai standart, nilai *downtime* yang ditimbulkan yaitu 3 jam. Kemudian *Belt Cylinder* dengan nilai RPN sebesar 168 dengan mode kegagalan berupa belt putus, efek kegagalan yang diakibatkan adalah mesin tidak dapat hidup atau dalam kondisi mati, nilai *downtime* yang ditimbulkan yaitu 3 jam.

SARAN

Berdasarkan hasil analisis hasil olah data dapat dibuat usulan perbaikan terhadap komponen mesin carding untuk meminimalkan *downtime* yang diakibatkan oleh kegagalan komponen:

1. Menjadwalkan pembersihan rutin mesin carding dari sisa material sliver dan pengecekan setiap komponen secara berkala.
2. Pelumasan atau pemberian greas pada bagian bearing untuk mencegah keausan pada bearing dan komponen lain.
3. Penambahan jumlah mechanic dan menambahkan waktu masa training bagi operator maupun mechanic mesin carding dalam menjalankan mesin, dan pemberian panduan atau prosedur perawatan yang benar berupa buku maupun arahan dari pihak perusahaan.
4. Pemeriksaan belt secara berkala dengan mengecek kelonggarannya untuk menjaga transmisi daya yang efisien.
5. Melakukan perawatan sesuai dengan SOP dan buku panduan yang ada, dan menambahkan jumlah waktu training bagi operator mesin carding.

Saran untuk penelitian selanjutnya

1. Data dalam penelitian ini terbatas pada satu lokasi. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan semua data yang berkaitan dengan perawatan dan perbaikan mesin carding.
2. Penelitian ini dilakukan dalam jangka waktu yang relative singkat. Di harapkan penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan periode yang lebih panjang, untuk mengamati kejadian dilapangan yang lebih spesifik.
3. Penelitian tidak hanya berfokus di spinning 3, tetapi semua lantai produksi yang menggunakan proses mesin carding.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada PT Primayudha Mandirijaya yang telah memberi kesempatan untuk melaksanakan kegiatan penelitian. Semoga penelitian yang telah dilakukan dapat memberi manfaat bagi perusahaan, mahasiswa dan pembaca khususnya.

DAFTAR REFERENSI

- Amalia, W., Ramadian, D. and Hidayat, S.N. (2022) 'Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)', *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), pp. 369. Available at: <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19179>.
- Haq, I.S., Darma, A.Y. and Batubara, R.A. (2021) 'Penggunaan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam Identifikasi Kegagalan Mesin untuk Dasar Penentuan Tindakan Perawatan di Pabrik Kelapa Sawit Libo', *Jurnal Vokasi Teknologi Industri (Jvti)*, 3(1), pp. 41–47. Available at: <https://doi.org/10.36870/jvti.v3i1.209>.
- Hartati Telaumbanua, R. (2022) 'Identifikasi Kegagalan Pada Stasiun Klarifikasi Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis Di PT. Surya Panen Subur 2', 20(1), pp. 16–23.
- Hesti, L.P. and Nugraha, A.E. (2023) 'Analisis Komponen Kritis Mesin Bubut Underfloor Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis', *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), pp. 6132–6138. Available at: <https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.6103>.
- Iskandar, I. *et al.* (2021) 'Analisa Kerusakan Hidrolik Boom Cylinder Excavator Komatsu Pc200-8 Dengan Menggunakan Metode Fmea', *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 5(1), p. 8. Available at: <https://doi.org/10.30811/jmst.v5i1.2136>.
- Madyantoro, H.I. *et al.* (2022) 'Penerapan Metode Fmea Dalam Perawatan Mesin Pendingin Kapal Penangkap Ikan (Studi Kasus: KM. Sinar Bayu Utama)', *Aurelia Journal*, 4(1), pp.

97–106.

- Mesra, T. (2020) ‘Analisis Perawatan Mesin Pompa Sentrifugal dengan Metoda Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)’, *Jurnal Unitek*, 13(2), pp. 39–46. Available at: <https://doi.org/10.52072/unitek.v13i2.138>.
- Nurfarizi, R., Nurul Azizah, F. and Sukanta (2023) ‘Analisis Kerusakan Mesin Pada Mobil Tangki Bahan Bakar Minyak dengan Metode FMEA (Studi Kasus: CV Amanda Jaya)’, *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(2), pp. 5409–5415.
- Pasaribu, M.I., Ritonga, D.A.A. and Irwan, A. (2021) ‘Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Xyz’, *Jitekh*, 9(2), pp. 104–110. Available at: <https://doi.org/10.35447/jitekh.v9i2.432>.
- Ponidi, P. and P, B. (2020) ‘Analisis Maintenance Quayside Container Crane Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea)’, *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), pp. 65–74. Available at: <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i2.5268>.
- Rabani, H.A., Dirja, I. and Fauji, N. (2022) ‘Analisis Kerusakan Mesin Gemini Ficep G25 Sp Cnc Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (Fmea)’, *Rotor*, 15(1), p. 26. Available at: <https://doi.org/10.19184/rotor.v15i1.31474>.
- Rahmatullah, A. *et al.* (2022) ‘Identifikasi Kerusakan Pada Mesin Consumer Pack Menggunakan Metode FMEA Di PT. Bungasari Flour Mills’, *Jurnal Juara*, 2(2), pp. 2798–3315.
- Rislamy, A.F., Mahbubah, N.A. and Widyaningrum, D. (2020) ‘ANALISIS RISIKO KERUSAKAN PADA ALAT BERAT GRAB DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (Study Kasus: PT SIAM MASPION TERMINAL GRESIK)’, *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 8(1), pp. 36–43. Available at: <https://doi.org/10.33373/profis.v8i1.2553>.
- Sukania, I.W.S. and Wijaya, C.W. (2023) ‘Analisis Sistem Perawatan Mesin Produksi Menggunakan Metode FMEA di PT. X’, *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 15(2), p. 103. Available at: <https://doi.org/10.24843/jem.2022.v15.i02.p06>.
- Wahid Muharram, A. *et al.* (2020) ‘Analisis Resiko Kerusakan pada Mesin Doosan GV180 TI dengan Menggunakan Metode FMEA untuk Meningkatkan Kinerja Pemeliharaan Preventif 750 Running Hours pada PLTMG PT. Bima Golden Powerindo Site Melibur’, *Jurnal Inovtek Seri Mesin*, 1(1), pp. 31–35. Available at: <http://ejournal.polbeng.ac.id/index.php/ISM>.
- Yaqin, R.I. *et al.* (2020) ‘Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo’, *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), pp. 189–200. Available at: <https://doi.org/10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200>.