

Analisis Risiko Kegagalan Mesin *Thresher* Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Risk Priority Number (RPN)* di Pabrik Kelapa Sawit PT. MAS

Ahmad Khoirul Humam Nazhif¹, Harwadi^{1*}, Indra Feriadi¹

¹ Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : harwadi21@gmail.com

Received:14 Januari 2026; Received in revised form:4 Februari 2026;

Accepted: 4 Februari 2026

Abstract

The *thresher* machine plays a critical role in separating palm fruits from bunches in palm oil mills. Failures in the *thresher* machine can lead to increased downtime, production losses, and reduced Crude Palm Oil (CPO) output. This study aims to identify potential failure modes of the *thresher* machine and determine the most critical components using *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* and *Risk Priority Number (RPN)*. This research employs a quantitative descriptive approach with a case study conducted at PT. MAS Palm Oil Mill from January to December 2024. Data were collected through field observations, structured interviews, and operational record analysis. The results show that the *thresher* machine operated for 5,384 hours with a total downtime of 37 hours due to 11 failure events. Based on the RPN calculation, the V-belt has the highest risk level with an RPN value of 128, followed by the spider component with an RPN value of 126. These components are identified as critical and should be prioritized in maintenance planning. The implementation of FMEA and RPN can support effective maintenance decision-making, reduce downtime, and improve the reliability of the *thresher* machine.

Keywords: *Thresher Machine*, FMEA, RPN, Reliability, CPO

Abstrak

Mesin *thresher* merupakan peralatan penting dalam proses pemisahan buah kelapa sawit dari tandannya pada pabrik kelapa sawit. Gangguan atau kegagalan mesin *thresher* dapat menyebabkan peningkatan *downtime*, *losses*, serta penurunan kapasitas produksi Crude Palm Oil (CPO). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi mode kegagalan pada mesin *thresher* dan menentukan komponen dengan tingkat risiko kegagalan tertinggi menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Risk Priority Number (RPN)*. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode studi kasus yang dilakukan di Pabrik Kelapa Sawit PT. MAS selama periode Januari–Desember 2024. Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara terstruktur, dan studi dokumentasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa mesin *thresher* beroperasi selama 5.384 jam dengan total *downtime* 37 jam akibat 11 kejadian kegagalan. Berdasarkan perhitungan RPN, komponen V-belt memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 128, diikuti oleh spider sebesar 126. Kedua komponen tersebut menjadi prioritas utama dalam strategi pemeliharaan. Penerapan FMEA dan RPN diharapkan mampu membantu perusahaan dalam menentukan prioritas perawatan, mengurangi *downtime*, serta meningkatkan keandalan mesin *thresher* secara berkelanjutan.

Kata kunci: Mesin *Thresher*, FMEA, RPN, Keandalan, CPO

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian adalah salah satu pilar utama dalam mendukung pembangunan ekonomi Indonesia. PDRB yang diperoleh secara teratur menunjukkan peran ini,

terutama di wilayah agraris. Sektor pertanian terus memainkan peran penting dalam struktur ekonomi regional dan nasional meskipun kebutuhan akan bahan baku industri, makanan, dan produk ekspor terus

meningkat [1]. Permintaan CPO dari pasar dalam negeri maupun luar negeri semakin meningkat sehingga menyebabkan produksi CPO semakin meningkat. Dalam memenuhi permintaan CPO, produsen selain dituntut meningkatkan kapasitas produksi juga dituntut memproduksi CPO dengan kualitas yang baik[2].

Proses melepaskan buah kelapa sawit yang sudah direbus dari tandan kelapa sawit melalui penggunaan *thresher* adalah tahapan penting dalam proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) menjadi CPO. Stasiun *threshing* sangat penting karena proses penebahan TBS masak yang berasal dari perebusan di rontokkan agar buah sawit dan tandan kosong terpisah. Stasiun *threshing* digunakan untuk melakukan penebahan TBS masak hingga buah sawit dapat terlepas dari tandannya[3].

Apabila mesin *thresher* mengalami gangguan atau kegagalan dapat menyebabkan peningkatan *losses*, penurunan kapasitas produksi, serta meningkatnya biaya perawatan dan waktu henti (*downtime*). *Downtime* mesin terjadi ketika peralatan tidak dapat berfungsi karena masalah sistem, teknis, atau operasional. Salah satu pengelolaan dapat menyebabkan *output* yang lebih rendah, penundaan pengiriman, dan kerugian finansial yang besar [4].

Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan mesin serta menentukan tingkat prioritas penanganannya. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam analisis keandalan dan manajemen risiko kegagalan mesin adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA bertujuan untuk mendeteksi dan menganalisis berbagai bentuk kegagalan sejak dini, sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan sebelum kegagalan tersebut benar-benar terjadi [5]. Tingkat risiko setiap kegagalan dievaluasi menggunakan *Risk Priority Number* (RPN), yang merupakan hasil perkalian antara tingkat keparahan (*Severity*), kemungkinan terjadinya kegagalan (*Occurrence*), dan kemampuan deteksi (*Detection*) [6].

Penerapan metode FMEA dan RPN pada mesin *Thresher* di PT. MAS diharapkan

mampu mengidentifikasi komponen kritis yang memiliki risiko kegagalan tertinggi, sehingga perusahaan dapat menetapkan prioritas tindakan perbaikan dan strategi perawatan yang lebih efektif. Dengan demikian, potensi kerugian akibat kerusakan mesin dapat diminimalkan, keandalan mesin meningkat, serta keberlangsungan proses produksi CPO dapat terjaga secara optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis potensi kegagalan mesin *thresher* di Pabrik Kelapa Sawit PT. MAS menggunakan metode FMEA dan RPN sebagai dasar dalam pengambilan keputusan perawatan dan peningkatan keandalan mesin *thresher*.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: 1) Apa saja potensi mode kegagalan (*failure mode*) yang terjadi pada mesin *thresher* di Pabrik Kelapa Sawit PT. MAS serta dampaknya terhadap proses produksi CPO? 2) Komponen atau bagian mana pada mesin *Thresher* yang memiliki tingkat risiko kegagalan tertinggi berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN)?

Tujuan penelitian adalah untuk: 1) Mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan mesin *thresher* di Pabrik Kelapa Sawit PT. MAS menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). 2) Menentukan prioritas penanganan dan perawatan mesin *Thresher* berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) guna meningkatkan keandalan mesin.

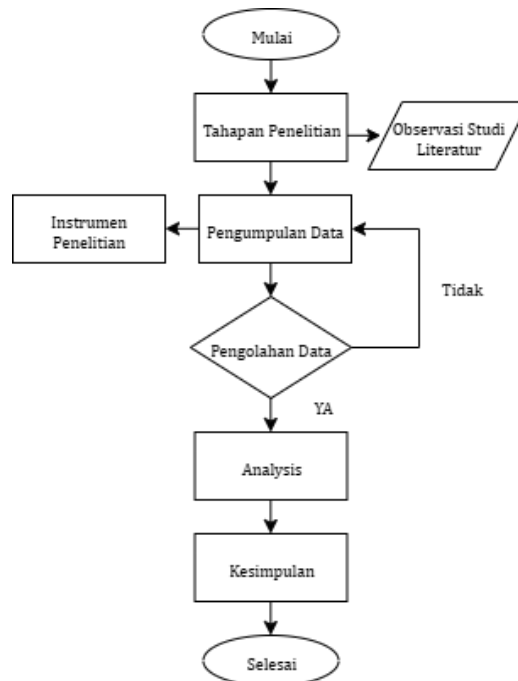
2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian dan Lokasi

Penelitian deskriptif kuantitatif ini dilakukan dengan metode studi kasus. Studi ini dijalankan di PT MAS di Bangka Belitung. Objek penelitian ini menggunakan mesin *Thresher*. Data dari Januari hingga Desember 2024 dikumpulkan.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dirancang secara sistematis seperti pada gambar 1



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.3 Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui:

1. Observasi Lapangan: Memeriksa kondisi fisik, pola operasi, dan indikasi kerusakan
2. Wawancara Terstruktur: Berbicara dengan operator dan teknisi untuk mengetahui jenis kerusakan, penyebabnya, dan cara mendeteksinya
3. Studi Dokumentasi: Data *history* dari buku log dan laporan operasional memberikan keterangan nomor persamaan seperti berikut ini

2.4 Teknik Analisis Data

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA):

1. Identifikasi komponen, *failure mode*, efek, dan penyebab[7]
2. Penilaian *severity*, *occurrence*, *detection* berdasarkan Tabel 1, 2, dan 3
3. Perhitungan RPN

$$RPN = Severity (S) \times Occurrence (O) \times Detection (D) [8] \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 1. Penilaian *Severity*

Rating	Level Severity
10	Tidak berfungsi sama sekali
9	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan
8	Kehilangan fungsi utama
7	Pengurangan fungsi utama
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
5	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya masalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
1	Tidak ada efek

Tabel 1. Penilaian *Occurrence*

<i>Rating</i>	<i>Level Occurrence</i>
10	Kurang dari 2 jam operasi mesin
9	2-10 jam operasi mesin
8	11-100 jam operasi mesin
7	101-400 jam operasi mesin
6	201-1.000 jam operasi mesin
5	1.001-2.000 jam operasi mesin
4	2.001-3000 jam operasi mesin
3	3.001-6000 jam operasi mesin
2	6.001-10.000 jam operasi mesin
1	Lebih dari 10.000 jam operasi mesin

Tabel 2. Penilaian *Detection*

<i>Rating</i>	<i>Level Detection</i>
10	Tidak mampu terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah untuk sulit terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan tinggi untuk terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
1	Pasti terdeteksi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Profil Operasional dan Data Historis

Data historis menunjukkan bahwa mesin thresher PT. MAS beroperasi selama 5384 jam (jam jalan), dengan downtime 37 jam

karena 11 kegagalan. Tabel 4 menampilkan rekapitulasi data jam jalan dan jam stop per bulan.

Tabel 3. Rekapitulasi Data Jam Jalan Dan Jam Stop Per Bulan

Tahun	Bulan	Jam Jalan	Jam Stop	Jumlah Kerusakan	Jumlah Waktu Perbaikan
2024	Januari	480	0	0	0
2024	Februari	415	1	1	1
2024	Maret	428	4	1	4
2024	April	378	3	1	3
2024	Mei	406	10	2	10
2024	Juni	432	0	0	0
2024	Juli	476	4	1	4
2024	Agustus	477	3	2	3
2024	September	464	0	0	0
2024	Oktober	496	0	0	0
2024	November	468	12	3	12
2024	Desember	464	0	0	0
		5384	37	11	37

Analisis frekuensi kegagalan per komponen Tabel 5 menunjukkan V-Belt dan Spider sebagai komponen paling

sering mengalami kegagalan masing-masing 4 kali.

Analisis Risiko Kegagalan Mesin Thresher Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Risk Priority Number (RPN) di Pabrik Kelapa Sawit PT. MAS (Ahmad Khoirul Humam Nazhif)

Tabel 4. *V-Belt dan Spider*

No	Komponen	Jumlah Kegagalan
1	V-Belt	4
2	Spider	3
3	Drum Theser	2
4	Motoran	1
5	Bearing	1

3.2 Identifikasi Mode Kegagalan Kritis dengan FMEA

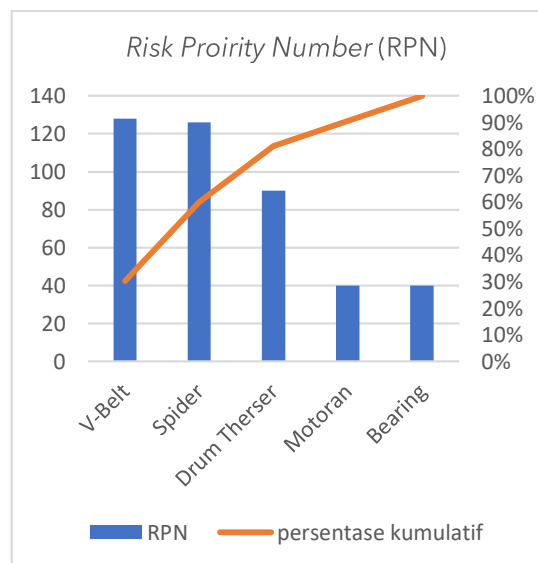
Nilai RPN ditentukan dari perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection*[9]. Nilai *severity* dan *detection* diperoleh melalui

wawancara dan observasi kondisi mesin, sedangkan *occurrence* dihitung dari rasio total waktu operasi terhadap jumlah kegagalan.[10]

Tabel 5

Komponen	Severit y	Occurrenc e	Detectio n	RP N	Persentas e	persentase kumulatif
V-Belt	8	4	4	128	30.19%	30.19%
Spider	5	4	5	126	29.72%	59.91%
Drum Theser	6	3	5	90	21.23%	81.13%
Motoran	10	2	2	40	9.43%	90.57%
Bearing	10	2	2	40	9.43%	100.00%
				424	100.00%	

V-Belt memiliki RPN tertinggi (128), disusul Spider (126). Nilai Severity 8 dan 5 menunjukkan kegagalan pada kedua komponen ini menyebabkan hilangnya fungsi utama mesin. Nilai Occurrence 4 mengkonfirmasi frekuensi kegagalan yang tinggi



Gambar 2. Risk Priority Number (RPN)

Persentase kumulatif merupakan penjumlahan bertahap persentase RPN yang menunjukkan total risiko kegagalan hingga komponen tertentu. Pada gambar tersebut, V-Belt menyumbang 30,19% risiko, kemudian bersama Spider menjadi 59,91%, yang berarti dua komponen ini sudah mencakup sebagian besar risiko sehingga menjadi prioritas utama perbaikan.

Komponen mesin *theser* dengan tingkat risiko tertinggi adalah V-Belt dengan nilai RPN 128 dan *Spider* dengan nilai RPN 126. Oleh karena itu, rekomendasi perbaikan difokuskan pada kedua komponen tersebut. V-Belt berfungsi menyalurkan daya dari motor penggerak ke drum *thresher* agar proses perontokan TBS berjalan, sekaligus meredam getaran sedangkan *spider* berfungsi sebagai penopang dan pengikat arm pemukul pada drum *thresher* untuk menjaga keseimbangan dan efektivitas proses perontokan.

Mode kegagalan pada komponen *v-belt* meliputi keausan, retak, slip akibat tegangan yang tidak sesuai, serta putus karena beban berlebih atau ketidaksejajaran *pulley*. Sementara itu, *spider* dapat mengalami keausan pada kedudukan arm pemukul, retak atau patah akibat beban kejut dan kelelahan material, baut pengikat kendur, serta deformasi yang menyebabkan ketidakseimbangan drum *thresher*.

3.3 Integrasi FMEA untuk strategi pemeliharaan

Hasil FMEA menunjukkan bahwa *v-belt* dan *spider* memiliki nilai RPN tertinggi, masing-masing 128 dan 126, sehingga menjadi prioritas utama dalam strategi pemeliharaan. Pemeliharaan difokuskan pada tindakan *preventive maintenance*, seperti pemeriksaan kondisi, alignment, dan penggantian berkala *v-belt*, serta inspeksi kedudukan arm, kekencangan baut, dan potensi retak pada *spider*. Integrasi FMEA dalam pemeliharaan membantu mengurangi *downtime*, memperpanjang umur komponen, dan meningkatkan keandalan mesin *thresher*.

4. SIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

1. Hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa mesin *thresher* di Pabrik Kelapa Sawit PT. MAS mengalami beberapa mode kegagalan yang berdampak pada peningkatan *downtime* dan penurunan kinerja produksi CPO, terutama pada komponen *v-belt* dan *spider*.
2. Berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), komponen *v-belt* (128) dan *spider* (126) merupakan komponen dengan tingkat risiko kegagalan tertinggi sehingga menjadi prioritas utama dalam penanganan dan pemeliharaan mesin *thresher*.

Saran

Untuk meningkatkan keandalan mesin *theser* dan mengurangi risiko kegagalan, berikut beberapa rekomendasi yang dapat diterapkan:

1. Perusahaan disarankan untuk memfokuskan strategi *preventive maintenance* pada komponen *v-belt* dan *spider* melalui inspeksi rutin, penyetelan, dan penggantian berkala guna menekan risiko kegagalan dan *downtime* mesin.
2. Penerapan metode FMEA dan RPN secara berkelanjutan disarankan sebagai dasar pengambilan keputusan pemeliharaan agar keandalan mesin *thresher* dapat terus ditingkatkan dan proses produksi CPO berjalan optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan bekal ilmu dan fasilitas selama menempuh.
2. PT. MAS yang telah memberikan izin dan akses untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rina Mayasafitri, Risal, and Muhammad Faisal, "Peran Strategis Perkebunan Sawit Terhadap Pdrb Indonesia: Perspektif Produksi Dan Produktivitas," *JIMEA | Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, dan Akuntansi)*, vol. 2, no. 2, pp. 1-2, 2025.
- [2] Adlul Fadillah, "Kelapa Sawit (Cpo) Menggunakan Metode Lean Six Sigma (Studi Kasus: Pt. Perkebunan Nusantara V Sei Tapung)," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru, Pekanbaru, 2025.

- [3] Tri Ardiansyah, "Pt. Perkebunan Nusantara Iv Sumatera Utara ," Medan , Aug. 2024.
- [4] Nabila Aulia Azizah, "Analisis Maintenance Menggunakan Metode Failure Mode And Effects Analysis (Fmea) Dan Realibility Centered Maintenance (Rcm) (Studi Kasus: Pt. Chandra Asri Petrochemical Tbk)," Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Yogyakarta , 2025.
- [5] Muhammad Satrio Maulidy, Akhmad Wasiur Rizqi, and Efta Dhartikasari Priyana, "Analisis Kegagalan Sistem Ship Unloader 2 Menggunakan Metode FMEA dan FTA," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 4, no. 3, pp. 1109-1109, Sep. 2025.
- [6] M. Rinoza, Junaidi Junaidi, and Fadly Ahmad Kurniawan, "Analisa Rpn (Risk Priority Number) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Kompresordouble Screw Menggunakan Metode Fmea Di Pabrik Semen Pt. Xyz," *Buletin Utama Teknik*, vol. 17, no. 1, pp. 38-38, 2021.
- [7] M. Iqbal Pasaribu, Din Aswan Amran Ritonga, and Ade Irwan, "ANALISIS Perawatan (Maintenance) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Di Pt. Xyz ," *Jitekh*, vol. 9, no. 2, pp. 105-106, 2021.
- [8] Arif Rahman and Farah Fahma, "Penggunaan Metode Fmeca (Failure Modes Effects Criticality Analysis) Dalam Identifikasi Titik Kritis Di Industri Kemasan," *Penggunaan Metode FMECA (Fai)*, vol. 31, no. 1, pp. 113-113, Jul. 2021.
- [9] Yasarah Hisprastin and Ida Musfiroh, "Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang sering digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri ," *Majalah Farmasetika*, vol. 6, no. 1, pp. 3-4, 2021.
- [10] Muhammad Wahyudi and Wisma Soedarmadji, "Analisa Efektivitas Mesin Paletizer dengan Metode OEE dan FMEA," *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*, vol. 7, no. 2, pp. 197-197, 2025.