

Analisa *Risk Priority Number* (RPN) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Thresher Menggunakan Metode FMEA di PT Indopalma Agro Persada

Risk Priority Number (RPN) Analysis on the Reliability of Thresher Machine Components Using the FMEA Method at PT Indopalma Agro Persada

Dimas Aji Parakoso^{a,1}, Marwan^{b,2}

^{a,b} Universitas Potensi Utama, Jl. KL Yos Sudarso Km 6,5 , Kota Medan, 20241, Indonesia
ajid5491@gmail.com¹, Marwan2192@gmail.com²

ABSTRAK

Keandalan komponen mesin dalam industri kelapa sawit menjadi faktor krusial dalam menjaga kontinuitas proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko kegagalan pada komponen mesin thresher di PT Indopalma Agro Persada menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan, menganalisis dampaknya, serta menentukan nilai Risk Priority Number (RPN) guna memprioritaskan tindakan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa komponen mesin thresher memiliki nilai RPN tinggi, yang menandakan perlunya tindakan mitigasi segera untuk mengurangi potensi kerusakan dan dampak operasional. Analisis lebih lanjut mengungkap bahwa kegagalan pada komponen kritis, seperti bantalan dan rantai penggerak, memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi produksi. Rekomendasi strategi pemeliharaan preventif disusun berdasarkan hasil analisis untuk meningkatkan keandalan mesin dan mengurangi risiko gangguan produksi.

Kata Kunci : Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Risk Priority Number (RPN), Mesin Thresher, Keandalan, Pemeliharaan Preventif.

ABSTRACT

The reliability of machine components in the palm oil industry is a crucial factor in maintaining production continuity. This study aims to analyze the risk level of failures in thresher machine components at PT Indopalma Agro Persada using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method. This method is used to identify failure modes, analyze their impacts, and determine the Risk Priority Number (RPN) to prioritize corrective actions. The results show that several thresher machine components have high RPN values, indicating the need for immediate mitigation measures to reduce potential damage and operational impacts. Further analysis reveals that failures in critical components, such as bearings and drive chains, significantly affect production efficiency. Based on the analysis results, preventive maintenance strategies are recommended to enhance machine reliability and reduce the risk of production disruptions.

Keywords : Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Risk Priority Number (RPN), Thresher Machine, Reliability, Preventive Maintenance.

Disubmit: 12 Desember 2024

Info Artikel :
Direview: 20 Januari 2025

Diterima : 15 Februari 2025

Copyright © 2025 - Journal UPU. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, keandalan komponen mesin merupakan faktor krusial untuk memastikan kelancaran proses produksi. Salah satu metode yang efektif untuk menganalisis keandalan komponen mesin adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). (Kusuma, 2009) FMEA merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi kegagalan serta dampaknya

terhadap sistem. Dengan menerapkan analisis *Risk Priority Number* (RPN) terhadap komponen mesin *thresher* menggunakan metode FMEA, adanya pemeliharaan diharapkan dapat meningkatkan kehandalan sistem. Pemeliharaan juga dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang memelihara atau memelihara peralatan atau peralatan pabrik dan melakukan perbaikan atau penyesuaian penggantian yang diperlukan untuk memastikan operasi produksi yang memuaskan seperti yang direncanakan (Purba & Marikena, 2021).

Mesin merupakan sarana penting dalam suatu proses produksi dalam perusahaan. Namun, dalam operasional sehari-hari, komponen mesin *thresher* sering kali mengalami kerusakan atau kegagalan yang dapat mempengaruhi produktivitas secara signifikan. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko kegagalan komponen. Salah satu metode yang efektif untuk tujuan ini adalah *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). FMEA adalah metode yang digunakan untuk menganalisis potensi kegagalan pada komponen dan menentukan dampaknya terhadap sistem keseluruhan. Mesin yang rusak secara mendadak dapat mengganggu rencana produksi yang telah ditetapkan. Untuk menanggulangi hal tersebut diperlukan perencanaan perawatan mesin yang terjadwal (*Preventive Maintenance*) untuk mengurangi kerusakan mesin mendadak (*Failure Maintenance*) (Kurniawan, 2015). Mesin yang selalu digunakan cenderung mudah rusak oleh karena itu dilakukannya perencanaan perawatan mesin yang terjadwal (*Preventive Maintenance*). Salah satu mesin yang melakukan perencanaan perawatan mesin terjadwal (*Preventive Maintenance*) adalah mesin *Thresher*.

Mesin *thresher* adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan buah dari tandannya dengan cara membanting TBS dengan bantuan putaran pada drum *thresher*. Alat ini berbentuk drum berputar dengan kecepatan 22-25 rpm. Drum *thresher* berdiameter 2 meter dan panjang 4 meter. Buah yang sudah dibantingakan jatuh melalui kisi-kisi drum menuju *under thresher conveyor*, sedangkan tandan yang kosong akan didorong keluar dan masuk ke *empty bunch conveyor* untuk proses lebih lanjut. Berdasarkan penuturan dari operator dan teknisi PT Indopalma Agro Persada yang menyebabkan pada mesin *thresher* adalah kerusakan ataupun kegagalan yang terjadi pada komponen-komponen mesin *thresher* yang tidak terduga sehingga mempengaruhi terhambatnya aliran proses produksi. (Erson, 2004) Kegagalan pada *thresher* mungkin saja terjadi karena kesalahan pada proses pabrikasi dan operasional yang tidak sesuai standar.

PT. Indopalma Agro Persada mengalami beberapa kali *downtime* yang berdampak pada penurunan produktivitas. Berdasarkan data yang tercatat, *downtime* yang terjadi selama bulan tersebut cukup signifikan dan memerlukan perhatian untuk perbaikan sistem perawatan dan pemeliharaan mesin. Berikut adalah tabel yang menunjukkan jumlah *downtime* yang tercatat pada mesin *thresher* selama bulan tersebut:

Tabel I. Data *Downtime* mesin *Thresher*

No	Tanggal	Durasi <i>Downtime</i> (jam)	Penyebab <i>Downtime</i>
1	01-5-2024	4	Kerusakan pada komponen mesin
2	05-5-2024	3	<i>Overheating</i> mesin
3	12-5-2024	2	Gangguan pada sistem kontrol
4	15-5-2024	5	Kerusakan pada belt penggerak
5	20-5-2024	1	Perawatan rutin
6	13-6-2024	3	<i>Overheating</i> mesin
7	26-6-2024	1	Perawatan rutin
8	30-6-2024	3	Adanya penggantian <i>sparepart</i> pada mesin

Dengan total *downtime* sebanyak 22 jam dalam dua bulan, data ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk mengevaluasi dan meningkatkan sistem perawatan untuk meminimalkan waktu henti dan meningkatkan efisiensi operasional mesin *thresher*.

Mesin *thresher* memegang peran vital dalam industri kelapa sawit, khususnya dalam proses pemisahan buah dari tandannya. Namun, dalam operasional sehari-hari, komponen mesin ini sering mengalami kerusakan yang berdampak signifikan terhadap produktivitas. Seperti yang diungkapkan oleh (Erson, 2004) kegagalan pada mesin *thresher* dapat terjadi akibat kesalahan dalam proses pabrikasi atau operasional yang tidak sesuai standar. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pendekatan sistematis seperti FMEA guna mengidentifikasi risiko kegagalan dan menentukan langkah mitigasi yang tepat.

PT Indopalma Agro Persada menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi evaluasi kegagalan akibat kurangnya standar objektif dalam menilai tiga parameter FMEA: *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Ketidakjelasan standar ini berpotensi menimbulkan penilaian subjektif dan bias dalam pengambilan keputusan. Selain itu, minimnya data historis untuk memprediksi frekuensi kegagalan (*occurrence*) menghambat kemampuan perusahaan dalam melakukan analisis prediktif. Hal ini sejalan dengan temuan (Kurniawan, 2015) yang menyatakan bahwa perencanaan perawatan terjadwal (*preventive maintenance*) dapat mengurangi kerusakan mendadak (*failure maintenance*) dan meningkatkan keandalan mesin.

Salah satu output utama dari analisis FMEA adalah *Risk Priority Number* (RPN), yang dihitung berdasarkan tiga faktor utama: keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*) (Kusuma, 2009). RPN memberikan gambaran tentang prioritas risiko kegagalan yang perlu ditangani terlebih dahulu. Dengan demikian, analisis RPN memungkinkan pengambil keputusan untuk fokus pada area kritis yang memerlukan perhatian lebih untuk meningkatkan keandalan komponen mesin *thresher*. Lebih lanjut, penelitian ini juga akan mengevaluasi *Risk Priority Number* (RPN) pada keandalan instrumentasi mesin *thresher* di PT. Indopalma Agro Persada.

Dengan menggunakan metode FMEA, RPN akan dihitung berdasarkan analisis terhadap potensi risiko kegagalan instrumen, dampaknya terhadap kinerja mesin, serta kemungkinan deteksinya sebelum menyebabkan kerusakan. Penentuan RPN ini akan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang prioritas risiko yang harus segera ditangani untuk menjaga keandalan mesin *thresher* dan meningkatkan efisiensi operasional di perusahaan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam perencanaan perawatan mesin yang lebih efektif dan mengurangi risiko kegagalan yang merugikan.

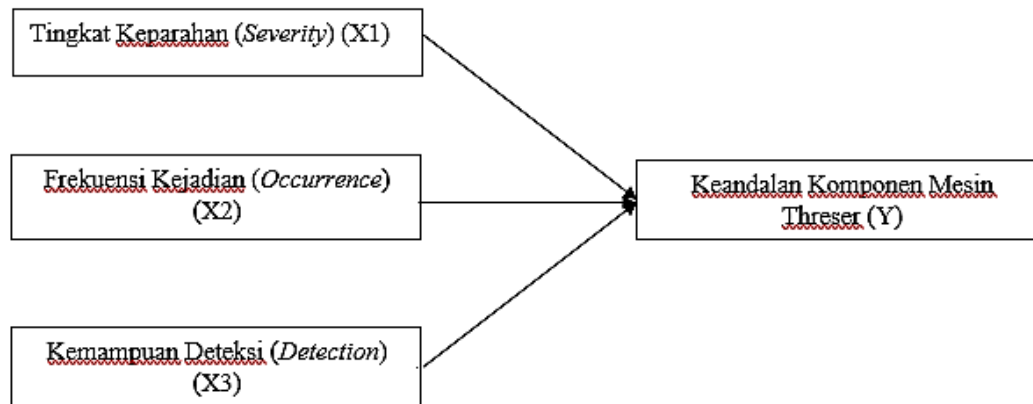
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara RPN dan keandalan komponen mesin *thresher*. Dengan memahami dan mengukur RPN dari berbagai komponen, diharapkan dapat diidentifikasi komponen mana yang paling rentan terhadap kegagalan dan memerlukan tindakan pencegahan yang lebih intensif. Melalui pendekatan ini, dapat diambil langkah-langkah perbaikan yang tepat untuk meningkatkan keandalan mesin *thresher* secara keseluruhan, sehingga mengurangi *downtime* dan meningkatkan efisiensi operasional.

Dengan demikian, analisa RPN terhadap keandalan komponen mesin *thresher* menggunakan metode FMEA diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan performa dan keandalan mesin *thresher*, yang pada akhirnya akan mendukung peningkatan produktivitas dalam sektor pertanian. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu pergantian komponen mesin *thresher* di PT. Indopalma Agro Persada, yang merupakan aspek penting dalam merencanakan pemeliharaan preventif dan menghindari kerusakan yang dapat mengganggu proses produksi. Waktu pergantian komponen yang tepat dapat membantu meminimalkan *downtime* dan mengurangi biaya perbaikan yang tidak terduga.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan metode kuantitatif, khususnya menerapkan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengevaluasi komponen mesin *thresher* yang rentan mengalami kerusakan dan memerlukan perawatan intensif (Kurniawan, 2015). Fokus penelitian adalah mengidentifikasi prioritas perbaikan berdasarkan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), yang menggabungkan tiga aspek utama: tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*) (Nurkertamanda, 2009). Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya dalam menyediakan analisis sistematis untuk mengurangi risiko kegagalan operasional, sebagaimana dijelaskan dalam studi-studi terdahulu tentang manajemen pemeliharaan (Fitriyadi, 2011).

Untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelitian ini. Peneliti melakukan penelitian di PT.Indopalma Agro Persada yang berlokasi di .Jl.Sei Sijenggi,Kec.Perbaungan,Kab.Serdang Bedagai,Provinsi Sumatera Utara.Dengan periode pelaksanaan penelitian yang dilakukan secara keseluruhan dari bulan mei 2023 hingga juli 2023 dimulai dengan tahap persiapan dalam penyusunan proposal penelitian ini hingga penulis laporan ini selesai.



Gambar I. Kerangka Konsep

Tabel 2 Defenisi Variabel

No	Variabel Penelitian	Definisi	Indikator
1	Tingkat Keparahannya (Severity) (X1)	Tingkat dampak atau konsekuensi yang ditimbulkan oleh kegagalan komponen mesin thresher.	1. Dampak Kerusakan 2. Biaya Perbaikan 3. Dampak Terhadap Produktivitas
2	Frekuensi Kejadian (Occurrence) (X2)	Seberapa sering kegagalan komponen mesin thresher terjadi dalam periode waktu tertentu.	1. Jumlah Kejadian Gagal 2. Riwayat Kegagalan 3. Faktor Penyebab Kegagalan
3	Kemampuan Deteksi (Detection) (X3)	Kemampuan sistem atau prosedur untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi atau sebelum menimbulkan dampak lebih besar.	1. Sistem Monitoring 2. Alat Deteksi 3. Waktu Deteksi 4. Prosedur Deteksi
4	Keandalan Komponen Mesin Thresher (Y)	Tingkat keandalan atau reliabilitas komponen mesin thresher dalam menjalankan fungsinya tanpa kegagalan.	1. Frekuensi Kegagalan 2. Durasi Operasi 3. Kinerja Komponen 4. Dampak Kegagalan

Model hubungan variabel dalam analisis *Risk Priority Number* (RPN) menggunakan metode FMEA. Diagram ini menggambarkan bagaimana tiga variabel utama dalam FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) mempengaruhi kondisi komponen mesin yang diteliti, yang dalam hal ini adalah "Komponen Mesin Thresher" (Y). Berikut penjelasan dari masing-masing elemen dalam gambar tersebut:

- 1) Tingkat Keparahan (*Severity*) (X1) - Variabel ini mengukur seberapa parah dampak dari sebuah kegagalan atau kerusakan pada komponen mesin thresher. Semakin tinggi nilai keparahan, semakin besar potensi dampak negatif dari kegagalan tersebut.
- 2) Frekuensi Kejadian (*Occurrence*) (X2) - Variabel ini mengukur seberapa sering kegagalan atau kerusakan terjadi. Frekuensi yang lebih tinggi menunjukkan risiko yang lebih besar, karena potensi kerusakan yang sering terjadi akan lebih merugikan.
- 3) Kemampuan Deteksi (*Detection*) (X3) - Variabel ini mengukur kemampuan sistem atau proses untuk mendeteksi masalah sebelum kegagalan tersebut berdampak. Kemampuan deteksi yang rendah berarti bahwa potensi masalah lebih sulit ditemukan, yang meningkatkan risiko.
- 4) Keandalan Komponen Mesin Thresher (Y) - Variabel ini mengacu pada tingkat keandalan atau reliabilitas komponen mesin thresher dalam menjalankan fungsinya secara efektif dan konsisten tanpa mengalami kegagalan selama periode waktu tertentu.

Metode pengumpulan data penelitian ini diperoleh dengan beberapa cara yaitu:

- 1) Observasi secara langsung yaitu langsung melakukan pengamatan di PT.Indopalma Agro Persada melakukan observasi sebanyak 5 kali selama satu bulan terhitung pada bulan mei 2024.
- 2) Wawancara komunikasi langsung dengan teknisi dan kepala bagian perawatan tentang hal-hal yang berhubungan dengan objek yang diteliti atau dengan karyawan yang terlibat langsung didalam perusahaan tersebut dengan menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan mesin thresher.
- 3) Dokumentasi data yang diperoleh dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan yang berhubungan dengan permasalahan dalam penelitian ini. Data yang diperoleh berhubungan dengan data kerusakan setiap bulan pada mesin thresher.

Pengolahan data yang dapat dilakukan dalam penelitian ini:

A. *Pengumpulan Data Awal*

- a) Data awal yang diperlukan dikumpulkan dari hasil observasi dan wawancara. Data ini mencakup informasi mengenai frekuensi kerusakan, jenis kerusakan, durasi perbaikan, serta catatan operasional mesin thresher.
- b) Sumber data utama meliputi *log* operasional mesin, laporan perbaikan, dan wawancara dengan teknisi atau operator yang menangani mesin.

B. *Klasifikasi Data*

- 1) Data yang sudah dikumpulkan diklasifikasikan sesuai dengan kebutuhan analisis:
Data Kerusakan: Catatan mengenai jenis kerusakan yang sering terjadi pada instrumen mesin thresher.
 - a) Durasi Perbaikan (*Repair Time*): Lama waktu yang diperlukan untuk memperbaiki kerusakan instrumen.
 - b) *Downtime*: Periode waktu ketika mesin tidak beroperasi akibat perbaikan.
 - c) Data Parameter FMEA: Nilai yang dibutuhkan untuk menentukan *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk perhitungan RPN.

C. *Perhitungan RPN (Risk Priority Number)*

- 1) Data parameter untuk *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang telah diklasifikasikan akan digunakan untuk menghitung RPN.
- 2) Langkah-langkah dalam perhitungan RPN:
 - a) *Severity* (Keparahan): Mengukur dampak atau tingkat keparahan dari setiap jenis kerusakan yang terjadi pada instrumen.
 - b) *Occurrence* (Frekuensi Terjadi): Mengukur seberapa sering kerusakan tersebut terjadi pada periode tertentu.
 - c) *Detection* (Kemampuan Deteksi): Mengukur seberapa mudah kerusakan dapat dideteksi sebelum berdampak pada performa mesin.
- 3) Setelah nilai dari setiap parameter diperoleh, RPN dihitung dengan rumus: $RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$
- 4) RPN ini akan membantu menentukan prioritas perbaikan dengan fokus pada masalah yang memiliki risiko tertinggi.

D. *Perhitungan Keandalan Mesin (Reliability)*

- 1) Menghitung nilai keandalan mesin menggunakan metode MTTF (*Mean Time To Failure*) dan MTTR (*Mean Time To Repair*).
- 2) MTTF: $MTTF = \frac{\text{Total Waktu Perbaikan}}{\text{Jumlah Perbaikan}}$
- 3) MTTR: $MTTR = \frac{\text{Total Waktu Operasional}}{\text{Jumlah Kegagalan}}$
- 4) Nilai MTTF dan MTTR ini penting untuk memahami seberapa lama instrumen dapat diandalkan sebelum mengalami kerusakan serta berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengembalikan fungsi instrumen setelah rusak.

E. *Pengukuran Availability (Ketersediaan)*

- 1) Menghitung *availability* instrumen pada mesin thresher untuk mengetahui seberapa sering mesin dapat digunakan tanpa gangguan.
- 2) Rumus untuk *availability* : $Availability = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$
- 3) *Availability* ini digunakan sebagai indikator seberapa besar persentase waktu operasional mesin dalam kondisi tersedia dan berfungsi dengan baik.

Analisis hasil dalam penelitian ini terdiri dari tahap-tahap sebagai berikut :

- 1) Hasil perhitungan RPN, MTTF, MTTR, dan *availability* diinterpretasikan untuk memahami keandalan instrumen pada mesin thresher.
- 2) Data RPN akan menunjukkan komponen atau bagian instrumen yang memiliki risiko kegagalan tertinggi, sehingga dapat dijadikan prioritas dalam upaya perbaikan atau peningkatan.
- 3) Nilai *availability* dan keandalan memberikan gambaran tentang kinerja dan efektivitas mesin thresher secara keseluruhan.
- 4) Analisis hasil dilakukan dengan membandingkan nilai-nilai ini terhadap standar atau *benchmark* industri jika tersedia, atau melakukan evaluasi berdasarkan hasil analisis data yang telah diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2024 di PT. Indopalma Agro Persada, sebuah perusahaan yang terletak di Jl. Medan Tebing tinggi, Desa Sei Sejenggi, Kecamatan Perbaungan Kabupaten Sedang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Lokasi ini dipilih sebagai objek penelitian karena relevansinya dengan permasalahan yang dikaji. Dalam penelitian ini, proses pengumpulan data dilakukan secara komprehensif dengan memanfaatkan dua jenis sumber data yakni data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui beberapa metode, termasuk pengisian kuesioner oleh pihak terkait untuk mengumpulkan informasi yang mendalam dan terperinci. Selain itu, data mengenai jenis-

jenis cacat yang ditemukan pada proses tertentu juga dicatat secara sistematis dan didukung oleh dokumentasi berupa foto-foto yang diambil selama pelaksanaan penelitian untuk memperkuat hasil pengamatan secara visual.

Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari berbagai sumber yang relevan, seperti laporan interval perusahaan yang berkaitan dengan kondisi serta kinerja mesin *thresher* yang digunakan dalam operasional perusahaan. Data ini diolah dan dianalisis untuk melengkapi informasi yang diperoleh dari data primer, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai objek penelitian.

Analisis Respon Risiko dengan Metode FMEA

Metode FMEA digunakan untuk menganalisis potensi kegagalan dalam suatu sistem juga mengidentifikasi penyebab utama, dampak yang ditimbulkan dan tingkat risiko yang terkait dengan setiap kemungkinan kegagalan. Pendekatan ini berfokus pada tiga aspek utama yakni tingkat keparahan (*severity*) dari dampak kegagalan, frekuensi kejadian (*occurrence*) dan kemampuan deteksi (*detection*) terhadap potensi kegagalan sebelum menyebabkan kerugian lebih lanjut. Dengan menggabungkan ketiga faktor tersebut, metode FMEA membantu dalam menetapkan prioritas penanganan terhadap risiko yang paling kritis. Sehingga memungkinkan pengendalian yang lebih efektif untuk mengurangi atau mencegah terjadinya kegagalan di masa depan. Saat penyebaran kuesioner penilaian risiko, peneliti menyertakan skala penilaian risiko sebagai panduan bagi responden dalam mengevaluasi tingkat risiko pada setiap variabel kegagalan. Skala ini bertujuan untuk membantu responden memberikan penilaian yang lebih objektif dan konsisten. Sehingga data yang diperoleh lebih akurat dan dapat diandalkan dalam analisis risiko.

Identifikasi Potensi Mode Kegagalan

Tahapan dalam identifikasi kegagalan dalam proses operasional diawali dengan survei lapangan untuk mengamati kondisi aktual di lokasi serta memahami berbagai aspek yang dapat mempengaruhi kinerja mesin *thresher*. Selain itu, dilakukan wawancara langsung dengan pihak terkait guna memperoleh informasi mendalam mengenai faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan risiko *downtime* pada mesin *thresher*, termasuk penyebab utama kegagalan, frekuensi gangguan dan dampaknya terhadap produksi. Selain itu juga dilakukan penyebaran angket kuesioner yang dirancang untuk mengevaluasi sistem perawatan mesin secara komprehensif. Kuesioner ini bertujuan untuk mengumpulkan data mengenai efektivitas prosedur pemeliharaan yang telah diterapkan dan kendala yang dihadapi dalam menjaga performa mesin tetap optimal.

Data Kerusakan Komponen Pada Mesin di PT Indopalma Agro Persada

Berikut ini merupakan data kerusakan komponen pada setiap mesin *thresher*, yang mencakup jumlah kejadian kerusakan, total waktu operasi selama 22 jam dalam dua bulan dan durasi *downtime* yang terjadi akibat kerusakan tersebut.

Tabel 3 Data Kerusakan Komponen Pada Mesin di PT Indopalma Agro Persada

Komponen Mesin	Frekuensi Kerusakan	Downtime (Menit)
<i>Thresher</i>		
<i>Automatic Feeder</i>	8	165
<i>Drum Thresher</i>	3	440
<i>Plummer Block Bearing</i>	7	188
<i>Elektro Motor</i>	8	165
<i>Stripper</i>	7	188
<i>V-Belt</i>	9	147

Identifikasi Risiko Kegagalan

Identifikasi risiko merupakan langkah kritis dalam manajemen risiko yang bertujuan untuk mengenali potensi kegagalan dalam sistem atau proses (ISO 31000, 2018). Pada penelitian ini, proses identifikasi risiko diawali dengan survei lapangan untuk mengamati kondisi aktual mesin *thresher* di PT Indopalma Agro Persada. Observasi ini dilengkapi dengan wawancara mendalam bersama teknisi dan operator untuk mengumpulkan informasi tentang penyebab utama kegagalan, frekuensi gangguan, serta dampaknya terhadap produktivitas (Febriani, L. 2007). Selain itu, penyebaran kuesioner dirancang untuk mengevaluasi efektivitas sistem pemeliharaan yang telah diterapkan, termasuk kendala yang dihadapi dalam menjaga kinerja mesin (Kusuma, 2009).

Sebagai langkah awal dalam proses ini, semua item kegagalan yang teridentifikasi disusun dalam tabel *system function and functional failure*. Tabel ini bertujuan untuk memberikan pemetaan yang jelas mengenai fungsi utama mesin, potensi kegagalan fungsional dan dampaknya terhadap keseluruhan sistem produksi. Dengan adanya tabel ini, perusahaan dapat menentukan strategi perawatan yang lebih baik dalam perawatan sehingga akan meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional mesin. Berikut merupakan tabel *system function and functional failure* yang berisi daftar kegagalan pada mesin *thresher*.

Tabel 4 Tabel *System Functions and Functional Failure* Mesin Thresher

Tahun	2024		
Mesin	Mesin Thresher		
Sistem	Menghancurkan tandan buah segar yang telah direbus sehingga buah sawit terlepas dari tandannya		
No	Nama Item	System Functions (SF)	Functional Failure (FF)
1	<i>Automatic Feeder</i>	Memastikan bahwa buah kelapa sawit yang masuk ke dalam mesin diberikan dalam jumlah yang sesuai dan merata	Ketidakmampuan <i>feeder</i> dalam mengatur aliran material secara stabil
2	<i>Drum Thresher</i>	Memisahkan brondolan atau buah sawit yang terlepas dari tandan kosong dengan cara memutar dan mengaduk tandan sawit yang telah direbus	Gagal memisahkan buah sawit dari tandan dengan optimal
3	<i>Plummer Block Bearing</i>	Menahan beban poros dan memungkinkan rotasi yang stabil serta minim gesekan	Gagal mendukung dan menstabilkan poros dengan optimal
4	<i>Elektro Motor</i>	Mengasikkan dan mentransmisikan tenaga mekanis untuk menggerakkan drum <i>thresher</i> .	Motor yang tidak dapat beroperasi atau kehilangan daya secara tiba-tiba
5	<i>Stripper</i>	Memisahkan buah sawit dari tandan yang telah dihancurkan oleh drum <i>thresher</i> .	Tidak mampu memisahkan buah sawit dari tandan secara optimal
6	<i>V-Belt</i>	Elemen penggerak yang mentransfer putaran dari motor ke drum <i>thresher</i> yang membutuhkan tenaga untuk beroperasi.	<i>V-Belt</i> putus sehingga tidak dapat mentransmisikan daya secara optimal

Setelah mengidentifikasi item-item dalam tabel *System Functions* dan *Functional Failures*, langkah selanjutnya adalah melakukan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi mode kegagalan pada setiap komponen serta mengevaluasi dampak yang ditimbulkan akibat kegagalan tersebut. Selain itu, FMEA juga digunakan untuk menentukan *Risk Priority Number* (RPN) sebagai ukuran tingkat risiko kegagalan. RPN diperoleh dari tiga faktor utama, yakni tingkat keparahan dampak kegagalan (*Severity*), kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*Detection*) dan probabilitas terjadinya kegagalan (*Occurrence*). Dengan mengkuantifikasi efek dari setiap mode kegagalan pada mesin *thresher*, analisis ini membantu dalam menentukan prioritas tindakan perbaikan guna meminimalkan risiko dan meningkatkan keandalan sistem.

Pengambilan data untuk analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dan penentuan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dilakukan melalui proses wawancara dengan pihak terkait, kemudian disesuaikan dengan kondisi aktual di perusahaan. Data yang diperoleh mencakup berbagai kegagalan dalam proses operasional mesin *thresher*, yang selanjutnya dikategorikan berdasarkan tingkat keparahan dampak kegagalan (*Severity*), kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*Detection*) dan probabilitas terjadinya kegagalan (*Occurrence*) Berikut ini merupakan tabel hasil wawancara dari lima narasumber mengenai kegagalan operasional berdasarkan tiga aspek penilaian tersebut pada mesin *thresher*.

A. Narasumber Pertama (Rudi selaku staff teknik)

1) Automatic Feeder

<i>Failure Mode</i>	Mekanisme pemberian bahan tidak bekerja secara optimal	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		9
Penyebab	Terhambatnya aliran bahan akibat penyumbatan	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		6
Akibat	Terhentinya aliran material ke dalam mesin <i>thresher</i>	Nilai
<i>Detection</i>	Pemantauan arus listrik	3

2) Drum Thresher

<i>Failure Mode</i>	Ausnya permukaan drum akibat gesekan terus-menerus dengan tandan buah sawit	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		9
<i>Penyebab</i>	<i>Downtime</i> Produksi dan peningkatan biaya perawatan	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		4
<i>Akibat</i>	Penyumbatan material dalam drum	Nilai
<i>Detection</i>	Pengecekan efisiensi pemisahan buah	5

3) Plummer Block Bearing

<i>Failure Mode</i>	Kausan dan overheating akibat pelumasan yang tidak memadai	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		3
<i>Penyebab</i>	Gangguan pada rotasi poros	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		6
<i>Akibat</i>	Pelumasan yang tidak memadai	Nilai
<i>Detection</i>	Pemantauan suhu	6

4) Elektro Motor

<i>Failure Mode</i>	<i>Overheating</i>	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		4
<i>Penyebab</i>	Terhentinya operasional mesin secara keseluruhan	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		7
<i>Akibat</i>	Kerusakan pada <i>bearing</i> motor	Nilai
<i>Detection</i>	Pemeriksaan suhu motor	2

5) Stripper

<i>Failure Mode</i>	Kausan pada bilah <i>stripper</i>	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		3

Penyebab	Efisiensi pemisahan menurun	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		7
Akibat	<i>Overload</i>	Nilai
<i>Detection</i>	Monitoring efisiensi pemisahan buah	6

6) *V-Belt*

<i>Failure Mode</i>	Putusnya V-belt secara mendadak	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		8
Penyebab	Penurunan efisiensi proses pemisahan	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		8
Akibat	Putusnya V-belt secara mendadak	Nilai
<i>Detection</i>	Monitoring getaran	5

B. Narasumber Kedua (*Supriadi selaku staff teknik*)1) *Automatic Feeder*

<i>Failure Mode</i>	Mekanisme pemberian bahan tidak bekerja secara optimal	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		7
Penyebab	Terhambatnya aliran bahan akibat penyumbatan	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		7
Akibat	Terhentinya aliran material ke dalam mesin <i>thresher</i>	Nilai
<i>Detection</i>	Pemantauan arus listrik	4

2) *Drum Thresher*

<i>Failure Mode</i>	Ausnya permukaan drum akibat gesekan terus-menerus dengan tandan buah sawit	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		9
Penyebab	<i>Downtime</i> Produksi dan peningkatan biaya perawatan	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		8
Akibat	Penyumbatan material dalam drum	Nilai
<i>Detection</i>	Pengecekan efisiensi pemisahan buah	6

3) *Plummer Block Bearing*

<i>Failure Mode</i>	Kausan dan overheating akibat pelumasan yang tidak memadai	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		4
Penyebab	Gangguan pada rotasi poros	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		8
Akibat	Pelumasan yang tidak memadai	Nilai
<i>Detection</i>	Pemantauan suhu	6

4) *Elektro Motor*

<i>Failure Mode</i>	<i>Overheating</i>	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		8
Penyebab	Terhentinya operasional mesin secara keseluruhan	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		7
Akibat	Kerusakan pada <i>bearing</i> motor	Nilai
<i>Detection</i>	Pemeriksaan suhu motor	7

5) *Stripper*

<i>Failure Mode</i>	Kausan pada bilah <i>stripper</i>	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		7
Penyebab	Efisiensi pemisahan menurun	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		7
Akibat	<i>Overload</i>	Nilai
<i>Detection</i>	Monitoring efisiensi pemisahan buah	6

6) *V-Belt*

<i>Failure Mode</i>	Putusnya V-belt secara mendadak	Nilai
Seberapa parah nilai kegagalan (<i>Severity</i>)		5
Penyebab	Penurunan efisiensi proses pemisahan	Nilai
Seberapa sering terjadinya kegagalan (<i>Occurance</i>)		6
Akibat	Putusnya V-belt secara mendadak	Nilai
<i>Detection</i>	Monitoring getaran	6

Setelah data wawancara berhasil dikumpulkan, langkah selanjutnya yakni mengolah dan menyusunnya dalam lembar kerja *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Lembar kerja ini berfungsi sebagai alat analisis untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan memprioritaskan potensi kegagalan yang dapat terjadi pada setiap komponen mesin berdasarkan tingkat keparahan dampaknya *severity*, frekuensi terjadinya kegagalan *occurrence* dan kemampuan sistenm dalam mendeteksi kegagalan sebelum menyebabkan masalah serius *detection*. Melalui lembar kerja FMEA, proses penilaian risiko dilakukan dengan menghitung *Risk Priority Number* (RPN), yang merupakan nilai kuantitatif untuk menentukan tingkat risiko dari setiap mode kegagalan. Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh dari lima narasumber menunjukkan tingkat risiko kegagalan dari berbagai komponen mesin *thresher* yakni *automatic feeder*, *drum thresher*, *plummer block bearing*, *elektro motor*, *stripper* dan *v-belt*. Nilai RPN ini dihitung berdasarkan tiga parameter utama dalam analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yakni *Severity*, *Occurrence* dan *Deterction*.

Sehingga hasil yang didapatkan bahwa supriadi selaku staff Teknik memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 1686 dengan rata-rata 281, yang menunjukkan bahwa narasumber kedua mengidentifikasi lebih banyak potensi kegagalan atau risiko yang lebih besar dibandingkan narasumber lainnya. Rayyan dan Arif selaku staff lapangan memiliki nilai RPN sebesar 1110 dan 1106 dengan rata-rata 185 yang menunjukkan tingkat risiko yang relatif tinggi tetapi masih rendah jika dibandingkan dengan narasumber kedua. Herman selaku staff lapangan mendapatkan nilai RPN sebesar 975 dengan rata-rata 163 yang menunjukkan tingkat risiko kegagalan sedang. Rudi selaku staff Teknik nilai RPN terendah sebesar 952 dengan rata rata 158,7 yang berarti kegagalan mesin *thresher* memiliki tingkat risiko yang lebih rendah dibandingkan pengamatan narasumber lainnya.

Maka dari itu komponen dengan risiko kegagalan tertinggi dapat diidentifikasi dari nilai rata-rata RPN tertinggi berasal dari Supriadi Hal ini bisa menunjukkan bahwa beberapa komponen seperti elektro motor atau drum *thresher* mungkin memiliki kegagalan yang lebih sering atau sulit terdeteksi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan penelitian yang dilakukan, maka peneliti menyimpulkan dengan uraian sebagai berikut :

- 1) Risiko kegagalan yang paling tinggi terdapat pada komponen-komponen teknis yang ditangani oleh staf Teknik, khususnya pada bagian yang sering mengalami gangguan. Oleh karena itu, diperlukan perhatian lebih dalam pengelolaan dan pengawasan terhadap komponen tersebut guna mengurangi risiko yang ada.
- 2) Berdasarkan hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dari berbagai narasumber, tingkat risiko kegagalan dan kesalahan dalam sistem bervariasi tergantung pada komponen yang dianalisis. Staf Teknik memiliki nilai RPN tertinggi, terutama Supridal dengan nilai 1665, yang menunjukkan bahwa beberapa komponen seperti selector, motor, dan trusser memiliki tingkat kegagalan yang lebih sering terjadi dan mudah terdeteksi. Sementara itu, staf lapangan seperti Rayyan dan Arif memiliki nilai RPN lebih rendah, yaitu 1106 dengan rata-rata 185, serta Herman dengan nilai rata-rata 163, yang mengindikasikan bahwa risiko kegagalan pada bagian mereka lebih rendah dibandingkan dengan staf Teknik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan karena mengulurkan bantuan mengampukan jurnal ini. Semoga jurnal ini bisa bermanfaat bagi pembaca, pembaca mudah mengerti dan memahami apa yang disampaikan penulis dan dapat diambil ilmu dan manfaatnya.

REFERENSI

- [1] Apriadi Zul. (2020). *OPTIMALISASI PERAWATAN AC CENTRAL UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN RUANG AKOMODASI DI KAPAL MV. HAILEY PRINCESS PT. LIMIN MARINE OFFSHORE*. Universitas Maritim AMNI .
- [2] Besar, B., Ruslie, B., Martianis, E., Mesin, J. T., & Bengkalis, P. N. (n.d.). *Seminar Nasional Industri dan Teknologi, Politeknik Negeri Bengkalis Oktober 2019, hlm.*
- [3] Didik Hermanuadi, A., Firmansyah, A., Anisa Putri, R., Fathimah Az-Zahra, S., Hermanuadi, D., Fathimah Az Zahra, S., Studi Teknologi Rekayasa Pangan, P., Pertanian, T., & Negeri Jember, P. (2024). KEANDALAN DAN LAJU KERUSAKAN PADA MESIN PENGGORENG VAKUM Reliability And Hazard Rate Of Vacuum Frying Machine. In *Februari* (Vol. 1, Issue 2).
- [4] Dr. Agus Wibowo. (2023). *Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0* . Yayasan Prima Agus Teknik .
- [5] Hidayah, N. Y., & Ahmadi, N. (2017). Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 167. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p167-176.2017>
- [6] Jasasila. (n.d.). *PENINGKATAN MUTU PEMELIHARAAN MESIN PENGARUHNYA TERHADAP PROSES PRODUKSI PADA PT. ANEKA BUMI PRATAMA (ABP) DI KABUPATEN BATANGHARI*.
- [7] Ninny Siregar, H., & Munthe, S. (n.d.-a). *Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau*. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- [8] Ninny Siregar, H., & Munthe, S. (n.d.-b). *Analisa Perawatan Mesin Digester dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada PTPN II Pagar Merbau*. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jime>
- [9] Pasaribu, M. I., Ritonga, A. A., Irwan, A., Studi, P., & Mesin, T. (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), 104–110.
- [10] Tarigan, U. P. P., Tampubolon, J., & Sembiring, A. C. (2022). Perbaikan Standar Operasional Prosedur Keselamatan Kerja menggunakan Metode Hazard and Operability di PT XYZ. In *Junal Ilmiah Teknik Industri Prima* (Vol. 6, Issue 1).
- [11] Tupan, J. M., Simanjuntak, A., & Aditiar, L. (n.d.). *ARIKA, Pebruari 2018*.
- [12] Windayani, F., & Dewi, A. P. (2023). Pengaruh Dimensi Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan (Studi Kasus di PT. Riksa Mandiri Pratama (PT Riksa Logistics)). *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 10(2), 123. <https://doi.org/10.24853/jisi.10.2.123-134>
- [13] Zaldy, S. S. (n.d.). *PEMBUATAN PROGRAM APLIKASI LAPORAN PERAWATAN KOREKTIF LABORATORIUM PEMESINAN POLMAN BABEL*.
- [14] Kurniawan, A., Yuniar, Y., & Helianty, Y. (2015). USULAN PENINGKATAN KUALITAS KOMPONEN PRODUK Y DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)(Studi Kasus di PT. X). *REKA INTEGRA*, 3(1).
- [15] Purba, T., & Marikena, N. (2021). Analisa Produktivitas Perawatan Forklift Menuggunakan Metode Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) di PT. XYZ. *IESM Journal (Industrial Engineering System and Management Journal)*, 2(1), 74-86.

-
- [16] Fitriyadi, H. (2011). *Manajemen pemeliharaan: Pendekatan terintegrasi untuk efisiensi operasional*. Penerbit Teknika.
 - [17] Kurniawan, H. (2015). *Pemeliharaan preventif untuk mengurangi kerusakan mesin mendadak*. Jurnal Teknik Industri, 12(3), 45-56.
 - [18] Kusuma, D. (2009). *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sebagai alat identifikasi risiko kegagalan sistem*. Jurnal Rekayasa Sistem, 5(3), 112-125.
 - [19] Febriani, L. (2007). Penerapan FMEA untuk meningkatkan keandalan mesin. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(2), 78-89.
 - [20] International Organization for Standardization. (2018). *ISO 31000:2018 – Risk management – Guidelines*. <https://www.iso.org/standard/65694.html>