

Analisis kegagalan mesin screw press menggunakan metode failure mode and effect analysis pada pabrik minyak kelapa sawit

M Sabri^{a,1}, Geubrina HS^b

^aProgram Studi Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara, Medan

^bProgram Studi Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan

m.sabri@usu.ac.id

ABSTRACT

The palm oil mill located in Aceh Tamiang has 3 units of screw press machines with a production capacity of 15 tons/hour. The screw press machine is tasked with extracting oil from palm fruit fibre, but the pressing process does not run optimally because the screw press machine has a high failure rate. The high failure rate of screw press machines is caused by reduced machine component lifetime, which is influenced by the method of using the machine. It can disrupt the production process and cause production targets to be unachieved due to high oil losses. To prevent failure in the screw press machine, it is necessary to identify the cause of failure in priority engine components so that appropriate maintenance measures can be taken. So, this study was conducted using analysis with a Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) approach to identify the causes of failure and priority scale by evaluating failure data that occurred. Based on the results of the research conducted, it was found that the component that has the highest Risk Priority Number (RPN) value is the worm screw component with a value of 288, so the component that has the highest level of critical risk on the screw press machine is the worm screw component. The components that have the second highest RPN value are bearing components, with a value of 175, followed by cylinder press cage components, with a value of 168; oil seal components, with a value of 140; drive shaft components, with a value of 90, coupling components with a value of 84, and gear components with the lowest value of 56.

Keywords: Screw press, failure rate, lifetime, risk priority number, FMEA

Received 30 September 2023; **Presented** 5 October 2023; **Publication** 27 May 2024

PENDAHULUAN

Perkembangan Pabrik Kelapa Sawit (PKS) di Indonesia juga didukung oleh peningkatan produksi dan luas areal kebun kelapa sawit, perkembangan tersebut membawa PKS menjadi penyumbang tertinggi ketiga terhadap nilai ekspor. Namun, eksistensi PKS semakin menurun akibat minimnya penggunaan teknologi terbaru yang mampu mendorong peningkatan efisiensi pada PKS. Teknologi yang digunakan untuk mendukung kegiatan proses produksi pada sebuah industri manufaktur dapat mempengaruhi kinerja, sumber daya, kualitas, dan efisiensi industri tersebut. Perubahan teknologi yang digunakan dapat mengubah komponen input dan output yang dihasilkan, serta secara tidak langsung dapat mempengaruhi produktivitas perusahaan [1].

Tingkat produktivitas mempunyai peranan yang penting dalam menentukan kualitas suatu perusahaan. Produktivitas merupakan perbandingan dari hasil yang didapatkan dengan sumber daya yang digunakan, produktivitas yang dikatakan baik adalah apabila hasil (output) yang didapatkan lebih besar daripada sumber daya (input)

yang digunakan. Peningkatan produktivitas tidak hanya bergantung pada seberapa banyak hasil yang didapatkan atau banyaknya sumber daya yang digunakan, produktivitas berfokus pada pengelolaan sumber daya yang minimal untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Salah satu sumber daya yang penting dalam mendukung jalannya proses produksi adalah peralatan atau mesin produksi [2].

Berdasarkan dari situasi lapangan yang diamati, kualitas mesin produksi dapat mempengaruhi jalannya proses produksi dan mempengaruhi tingkat produktivitas perusahaan. Menurunnya kualitas mesin yang terjadi akibat tidak tepatnya atau tidak teraturnya tindakan perawatan mesin yang diambil dapat mengakibatkan tingkat produktivitas menurun, tingginya biaya perbaikan, tidak tercapainya target produksi, rendahnya kualitas produk yang dihasilkan, serta mengakibatkan hilangnya waktu produksi [3]. Salah satu cara agar kualitas mesin produksi dapat terjaga (memperpanjang umur pemakaian mesin) adalah dengan melakukan perawatan mesin secara berkala, apabila perawatan mesin tidak dilakukan dengan baik maka frekuensi kerusakan pada mesin akan bertambah sehingga

kapasitas dan kualitas produk tidak terpenuhi dengan optimal.

Perawatan dan perbaikan mesin merupakan kegiatan yang memiliki peranan penting dalam mendukung kegiatan produksi dalam suatu industri. Perawatan (maintenance) adalah sebuah aktivitas yang dilakukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas mesin agar dapat berfungsi seperti kondisi awalnya, aktivitas pemeliharaan mesin apabila dilakukan dengan baik maka dapat memperpanjang umur penggunaan mesin. Kegiatan ini adalah hal yang sangat dibutuhkan untuk menjaga kinerja mesin agar selalu berada dalam kondisi yang optimal [4]. Perawatan dan perbaikan mesin yang tidak teratur akan memberikan dampak negatif bagi perusahaan antara lain adalah tidak tercapainya target produksi, hilangnya waktu produksi, tingginya biaya perbaikan, serta mengakibatkan turunnya tingkat produktivitas. Mesin yang dirawat dengan baik dapat memperpanjang umur mesin dan mampu mencegah kerusakan yang akan menimbulkan kerugian seperti turunnya kualitas produk sampai berhentinya proses produksi. Proses perawatan dan perbaikan mesin dapat dilakukan dengan baik dan optimal jika mengetahui penyebab terjadinya kegagalan pada mesin tersebut [5].

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang usaha perkebunan dan pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit atau Crude Palm Oil (CPO) dan inti sawit dengan kapasitas produksi 30 ton/jam. Perusahaan ini memiliki perkebunan kelapa sawit di wilayah pabrik kelapa sawitnya yang berada di Aceh Tamiang, Provinsi Aceh. Stasiun yang diamati pada penelitian ini adalah stasiun pengempaan, karena berdasarkan pernyataan pihak perusahaan mesin yang paling sering mengalami kerusakan adalah mesin screw press. Pada proses pengolahan minyak kelapa sawit, mesin screw press merupakan salah satu mesin yang sangat penting dan bersifat kritis untuk proses pengolahan di mana mesin ini yang bertugas untuk mengekstraksi minyak dari serat buah kelapa sawit dengan proses pengepresan.

Perusahaan perlu mengetahui dan menganalisa penyebab terjadinya kegagalan pada mesin screw press agar pelaksanaan kegiatan perawatan dapat dilakukan dengan baik, selain itu perencanaan persediaan sparepart mesin pun dapat dilakukan dengan optimal sehingga pada akhirnya Perusahaan dapat meminimalisir terjadinya kegagalan pada mesin screw press. Analisa kegagalan dilakukan menggunakan metode

Failure Mode and Effect Analysis dan dibantu dengan diagram *fishbone*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan dibantu dengan diagram *fishbone*. Pada tahap penelitian, akan diidentifikasi sumber-sumber penyebab masalah yang dihadapi menggunakan diagram *fishbone* dan dilakukan perhitungan nilai *risk priority number* untuk menentukan komponen kritis berdasarkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dengan rumus sebagai berikut [6][7][8].

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Severity merupakan tingkat penilaian dalam menentukan tingkat kegagalan/kerusakan yang terjadi. *Occurrence* merupakan indeks yang terjadi pada kegagalan, data *occurrence* diambil dari nilai pengeloban suatu *sparepart*. *Detection* merupakan penilaian dalam kemampuan untuk mendeteksi jika terjadinya kegagalan. Penentuan skor untuk penilaian *severity* dapat dilihat pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Penyebab Kegagalan

Bagian ini akan mengulik penyebab terjadinya *downtime* yang tinggi pada mesin *screw press* dan dilakukan peninjauan terhadap masalah yang terjadi menggunakan diagram *fishbone* dengan menganalisis faktor-faktor penyebabnya sehingga dapat diketahui masalah utama yang ditimbulkan dan penyebabnya. Faktor yang dapat mempengaruhi tingginya frekuensi *downtime* mesin adalah manumur (*man*), mesin/peralatan (*machine*), metode (*method*), material, dan lingkungan kerja (*environment*) [9].

Berdasarkan pengamatan secara langsung dan wawancara yang dilakukan dengan operator maupun manajer, identifikasi penyebab kegagalan mesin dapat dibagi menjadi tiga kategori penyebab yaitu penyebab umum, penyebab khusus, dan sub penyebab yang dapat dilihat uraiannya pada Tabel 4.

Dapat dilihat pada Tabel 4, uraian faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan mesin pada lantai produksi PT X. Dari kelima faktor penyebab masalah, penelitian tugas akhir ini berfokus pada penyelesaian masalah terhadap dua faktor utama yaitu mesin dan metode perawatan. Berdasarkan

hasil uraian faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan mesin, maka dapat dirangkum ke

dalam diagram *fishbone* yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Rating penilaian *saverty*

Rating	Criteria	Effect
1	Tidak berdampak, tidak memerlukan penyesuaian	Tidak ada
2	Mesin beroperasi dengan aman, hanya terjadi sedikit gangguan peralatan yang tidak berarti	Sangat ringan
3	Mesin beroperasi dengan aman, hanya ada sedikit gangguan	Ringan
4	Mesin beroperasi dengan aman, namun terdapat gangguan kecil	<i>Minor</i>
5	Mesin tetap beroperasi normal, namun telah menimbulkan beberapa kegagalan produk. Operator menjadi tidak puas karena kinerja berkurang	<i>Moderate</i>
6	Mesin beroperasi dengan aman, tetapi menimbulkan kegagalan produk. Operator sangat tidak puas dengan kinerja mesin	Singnifikan
7	Mesin beroperasi dengan aman, tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh. Operator sangat tidak puas	<i>Major</i>
8	Mesin tidak dapat beroperasi dan telah kehilangan fungsi utamanya	Ekstrem
9	Mesin gagal beroperasi, serta tidak sesuai dengan peraturan keselamatan kerja	Serius
10	Mesin tidak layak dioperasikan. Karena hanya menimbulkan kecelakan secara mendadak, dan hal ini bertentangan dengan peraturan keselamatan kerja	Berbahaya

Penentuan skor untuk penilaian *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rating penilaian *occurrence*

Rat-ing	Probability of Occurrence
1	Hampir tidak pernah
2	Kemungkinan jarang, kemungkinan kegagalan jarang terjadi
3	Kemungkinan sangat sedikit, kemungkinan kegagalan sangat sedikit terjadi
4	Kemungkinan sedikit, kemungkinan kegagalan sedikit terjadi
5	Kemungkinan kadang-kadang, kemungkinan kegagalan kadang-kadang terjadi
6	Kemungkinan sedang, kemungkinan kegagalan sedang untuk terjadi
7	Kemungkinan cukup sering, kemungkinan kegagalan cukup sering terjadi
8	Kemungkinan sering, kemungkinan kegagalan sering terjadi
9	Kemungkinan sangat sering, kemungkinan kegagalan sangat sering terjadi
10	Kemungkinan selalu, kegagalan hamper selalu terjadi

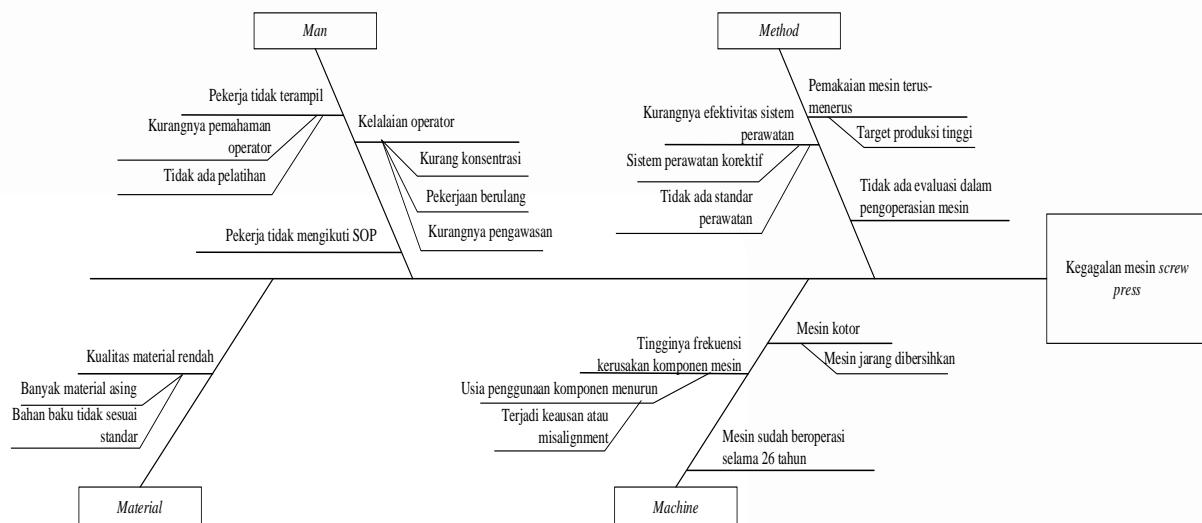
Penentuan skor untuk penilaian *detection* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rating penilaian *detection*

Rating	Probability of Occurrence
1	Pasti terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
10	Tidak mampu tedeteksi

Tabel 4. Penyebab kegagalan mesin *screw press*

Faktor	Penyebab Terjadi Kegagalan		
	Penyebab Umum	Penyebab Khusus	Sub Penyebab
Manumur	Operator tidak ikut serta dalam perawatan mesin	Kurangnya pemahaman terhadap sistem pengoperasian mesin	Kurangnya kesadaran operator dalam mengikuti SOP
		Tidak adanya standar perawatan mesin	Kurangnya pengetahuan operator terkait mesin produksi
		Kurangnya pelaksanaan training operator	
Mesin	Frekuensi <i>downtime</i> meningkat	Kurangnya pemeliharaan mesin	Tidak ada identifikasi kegagalan
		Mesin menganggur	Kurangnya persediaan komponen mesin
		Umur mesin semakin tua	
Metode	Pemakaian mesin secara terus-menerus	Belum ada prosedur standar perawatan mesin	
	<i>Corrective maintenance</i>	Penanganan yang bersifat kuratif	
Material	Kualitas material rendah	Material jelek tidak teridentifikasi	Banyak material asing
Ling-kungan	Terganggunya konsentrasi operator	Tingginya tingkat kebisingan pabrik	Operator masih abai terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)



Gambar 1. Diagram fishbone penyebab terjadinya kegagalan mesin *screw press*

Tabel 5. Penentuan nilai RPN komponen mesin *screw press*

No.	Komponen	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect	S	O	D	RPN
1.	<i>Cylinder Press Cage</i>	<i>Press Cage rusak/robek</i>	Bantalan yang sudah aus dan posisi yang tidak tepat	Penyaringan minyak tidak optimal	7	6	4	168
2.	<i>Worm Screw</i>	Terjadi keausan	Terlalu banyak gesekan dan masuknya material asing	Tidak dapat mengekstraksi minyak dengan optimal (<i>oil losses</i> tinggi)	8	6	6	288
3.	<i>Oil Seal</i>	Kebocoran oli	Pelumasan tidak sempurna	Mesin tidak beroperasi dengan baik, dapat menyebabkan komponen lain rusak.	5	7	4	140
4.	<i>Bearing</i>	Aus	Pemasangan tidak <i>alignment</i>	Mesin tidak dapat beroperasi.	5	7	5	175
5.	<i>Coupling</i>	<i>Coupling pecah/retak</i>	Posisi pemasangan tidak tepat dan terjadi korosi	Mesin berhenti dan umur pakai berkurang	7	3	4	84

Tabel 5. Penentuan Nilai RPN Komponen Mesin *Screw Press* (Lanjutan)

No.	Komponen	Failure Mode	Failure Cause	Failure Effect	S	O	D	RPN
6.	<i>Gear</i>	<i>Gear patah</i>	Kurang pelumas	Mesin berhenti	7	2	4	56
7.	<i>Drive Shaft</i>	Aus dan retak	Kurang pelumas	Mesin berhenti	6	3	5	90

Tabel 6. Urutan Komponen kritis mesin *screw press*

No	Komponen	RPN
1	<i>Worm Screw</i>	288
2	<i>Bearing</i>	175
3	<i>Cylinder Press Cage</i>	168
4	<i>Oil Seal</i>	140
5	<i>Drive Shaft</i>	90
6	<i>Coupling</i>	84
7	<i>Gear</i>	56

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Penentuan nilai RPN yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection* ditentukan oleh manajer bagian *maintenance* PMKS PT X melalui wawancara yang telah dilakukan. Contoh perhitungan nilai RPN pada komponen *Cylinder Press Cage* dapat diuraikan sebagai berikut.

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection}$$

$$\text{RPN} = 7 \times 6 \times 4 = 168$$

Maka nilai RPN untuk komponen *Cylinder Press Cage* adalah 168.

Rekapitulasi hasil perhitungan nilai RPN dan FMEA dari komponen mesin *screw press* dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan perhitungan RPN yang dapat dilihat pada Tabel 4, maka komponen mesin *screw press* yang merupakan komponen kritis adalah komponen *worm screw* dengan nilai RPN sebesar 288.

Penilaian FMEA yang dilakukan menghasilkan nilai RPN tertinggi untuk komponen *worm screw* yang sebesar 288. Nilai RPN tersebut mengidentifikasi urutan tingkat kekritisan dari suatu komponen. Sehingga operator bagian produksi harus lebih berfokus terhadap perawatan dan persedian komponen mesin yang memiliki nilai RPN yang paling tinggi kemudian

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jelita, Nur, dkk. 2020. *Efisiensi Teknis Perubahan Teknologi, dan Produktivitas Faktor Total Pabrik Kelapa Sawit di Indonesia*. Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis. Vol. 4, No. 1. ISSN: 2614-4670
- [2] Ulfah, Maria, dkk. 2021. *Usulan Perawatan Mesin Press H-Draw pada Divisi Stamping*
- [3] Dzulyadain, Harits, dkk. 2020. *Usulan Kebijakan Perawatan pada Mesin Press di PT XYZ Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM II) dan Analisis FMECA*. E-Proceeding of Engineering. Vol. 7, No. 2. ISSN: 2355-9365

diikuti nilai RPN yang lebih rendah [10]. Tingkat komponen kritis berdasarkan nilai RPN yang telah diurutkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6. dapat kita lihat bahwa komponen mesin yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah *worm screw*, diikuti oleh komponen *bearing*, *cylinder press cage*, *oil seal*, *drive shaft*, *coupling*, dan komponen *gear*.

KESIMPULAN

Perencanaan sistem pemeliharaan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* pada mesin *screw press* didapatkan komponen mesin yang memiliki nilai RPN tertinggi yaitu komponen *worm screw* sebesar 288, diikuti oleh komponen *bearing*, *cylinder press cage*, *oil seal*, *drive shaft*, *coupling*, dan komponen *gear*. Sehingga operator bagian produksi harus lebih berfokus terhadap perawatan dan persedian komponen mesin yang memiliki nilai RPN yang paling tinggi kemudian diikuti nilai RPN yang lebih rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PMKS PT X yang bersedia untuk membantu dalam pengambilan data.

Press dengan Metode Reliability Centered Maintenance dan Reliability Centered Spares (Studi Kasus: PT. TMMI). Journal Industrial Services. Vol. 7, No. 1

[3] Dzulyadain, Harits, dkk. 2020. Usulan Kebijakan Perawatan pada Mesin Press di PT XYZ Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM II) dan Analisis FMECA. E-Proceeding of Engineering. Vol. 7, No. 2. ISSN: 2355-9365

- [4] Fajar, dkk. 2022. *Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan Metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus PT. XYZ)*. Jurnal Teknik Industri. Volume 8, No. 02
- [5] Marimin, dkk. 2022. *Analisis Interval Pemeliharaan Komponen Kritis Unit Fuel Conveyor dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM)*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian.
- [6] Afiva, dkk. 2019. *Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Perencanaan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Analisis FMECA*. Jurnal PASTI. Vol. 13 No. 3
- [7] Burhannudin, M. dan Ansori, Moch. 2022. *Implementasi Reliability Centered Maintenance Pada Excavator PC-800*. Journal of Industrial and System Optimization. Vol. 5, No. 2
- [8] Florea, V. A., dkk. 2022. *Study of the Possibilities of Improving Maintenance of Technological Equipment Subject to Wear*. MDPI Processes
- [9] Patil, S., dkk. 2022. *Development of Optimized Maintenance Program for a Steam Boiler System Using Reliability Centered Maintenance Approach*. MDPI Sustainability
- [10] Pradita, B. S., dkk. 2022. *An Hierarchical Latent Variable Model Of Reliability Centered Maintenance Using PLS-SEM And Its Impact On Productivity Of Gas Processing Companies*. Journal of Positive School Psychology. Vol. 6, No. 8