

Analisa Perbandingan Penggunaan Mesin *Empty Bunch Press* di PT. X Berbasis Keandalan

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

^aProgram Studi Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155

^bProgram Studi Magister Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155

¹m.sabri@usu.ac.id

ABSTRACT

The quality or reliability of the production machines is one of the main components in increasing the productivity and profitability of a company. PT. X is the largest oil palm processing company in North Sumatra and has 30 units of oil palm processing and cultivation businesses. In several business units, PT. X uses an empty bunch press (EBP) machine from brands A and B. The EBP machine functions to increase the yield of the amount of palm oil produced. The reliability level of the empty bunch press machine is very important to increase palm oil production and minimize oil losses, while currently the palm oil production level of the two EBP machines used by PT. X has a very significant difference. Therefore, a calculation and analysis was carried out to compare the quality of the two EBP engine brands based on reliability and maintenance aspects. The method used in this study is the calculation of the reliability value of the reliability block diagram and analysis using a fishbone diagram. Based on reliability calculations carried out using historical engine maintenance data, it shows that brand A EBP engines have a higher reliability value when compared to brand B, caused by several supporting factors such as the age of the machine and the different engine maintenance routines between the two machines.

Keywords: Empty Bunch Press, Reliability, Maintenance, Productivity

Received 2 September 2024; Presented 2 Oktober 2024; Publication 20 Januari 2025

DOI: 10.71452/590883

PENDAHULUAN

PT X adalah perusahaan bergerak di sektor perkebunan dan agroindustry, berlokasi di Sumatera Utara. Perusahaan ini mengelola perkebunan kelapa sawit dan teh serta terlibat dalam pengolahan komoditas, mencakup kegiatan seperti budidaya tanaman, pengelolaan kebun bibit, pemeliharaan tanaman produksi, hingga pengolahan komoditas menjadi bahan baku untuk berbagai industri. Perusahaan ini memiliki 15 unit bisnis yang fokus pada pengelolaan perkebunan kelapa sawit (pabrik kelapa sawit). Setiap pabrik di bawah PT X menjalankan proses produksi dan memiliki tata letak yang berbeda, namun umumnya terdapat tujuh stasiun kerja utama meliputi stasiun penimbangan buah, stasiun *loading ramp*, stasiun perebusan, stasiun penggilingan, stasiun pemrosesan tandan kosong, stasiun pompa, dan stasiun penyulingan minyak.

Pada beberapa unit Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang dikelola oleh PT. X, menggunakan mesin *empty bunch press* (EBP) pada stasiunnya tersendiri untuk melakukan pengepresan minyak pada tandan kosong sehingga dapat mengurangi total *oil losses* PKS dan memberikan hasil pengepresan tandan kosong menjadi *fiber* yang dapat dimanfaatkan kembali.

Mesin *empty bunch press* yang digunakan pada proses produksi PKS merupakan mesin dengan *brand* A dan B. Kedua *brand* mesin EBP ini telah lama digunakan oleh beberapa unit PKS pada PT. X, tetapi mesin B memiliki usia lebih lama daripada mesin A dengan sistem perawatan mesin yang berbeda pula. Hal tersebut dapat mempengaruhi tingkat keandalan mesin, sehingga pada akhirnya mempengaruhi jumlah produksi dan kualitas hasil. Berdasarkan fenomena yang dialami oleh PKS PT. X, diadakan kajian terkait tingkat dan perbandingan keandalan mesin dengan perhitungan *reliability* serta analisa penyebab menggunakan *fishbone* diagram.

Dari hasil pengamatan di lapangan, performa mesin produksi secara langsung mempengaruhi kelancaran proses produksi dan tingkat produktivitas perusahaan. Penurunan kualitas mesin yang disebabkan oleh perawatan yang tidak memadai atau tidak rutin dapat menyebabkan penurunan produktivitas, meningkatnya biaya perbaikan, kegagalan dalam mencapai target produksi, menurunnya kualitas produk, serta hilangnya waktu produksi [1].

Perawatan dan perbaikan mesin memegang peran penting dalam mendukung aktivitas produksi di sebuah industri. Perawatan (maintenance) merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjaga atau

memelihara kondisi mesin agar tetap berfungsi seperti saat baru, dan jika dilakukan dengan baik, dapat memperpanjang masa pakai mesin. Aktivitas ini sangat diperlukan untuk memastikan kinerja mesin tetap berada dalam kondisi optimal [2]. Ketidakteraturan dalam perawatan dan perbaikan mesin dapat menimbulkan dampak negatif bagi perusahaan, seperti kegagalan mencapai target produksi, hilangnya waktu operasional, tingginya biaya perbaikan, serta penurunan produktivitas. Dengan melakukan perawatan yang baik, mesin dapat memiliki umur lebih panjang dan mencegah terjadinya kerusakan yang bisa menyebabkan kerugian, seperti penurunan kualitas produk hingga penghentian proses produksi [3].

METODOLOGI

Reliability Block Diagram

Perhitungan nilai *reliability block diagram* yang harus dilakukan adalah menggunakan data historis yakni data perawatan *Empty Bunch Press*. Dalam hal ini data perawatan didapatkan dari hasil survey di PKS Dolok Ilir. Adapun langkah dan rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *reliability* tersebut adalah sebagai berikut [4].

$$MTBF = \frac{\text{Operating time}}{\text{Maintenance}} \quad (1)$$

Dimana MTBF (*Mean Time Between Failure*) menunjukkan tentang seberapa andalnya peralatan/ mesin operasi dalam menghasilkan produk, *Operating Time* merupakan data dari lama mesin bekerja, dan *Maintenance* yaitu seberapa banyak perawatan mesin yang terjadi selama *operating time* [5].

Menghitung *failure rate* (λ - lamda) dapat menggunakan rumus sebagai berikut [6].

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (2)$$

Selanjutnya adalah perhitungan *realibility* berdasarkan jam operasi, jam operasi yang digunakan adalah 1, 12, dan 24 jam. Untuk mendapatkan nilai keandalannya (R) maka rumusnya sebagai berikut [7].

$$R = e^{-(\lambda \times t)} \quad (3)$$

Dimana R adalah nilai kehandalan mesin, e adalah konstanta bilangan real yang nilainya mendekati 2,71828, λ adalah lamda atau *failure rate* mesin, dan t adalah waktu operasi yang diinginkan/direncanakan [8].

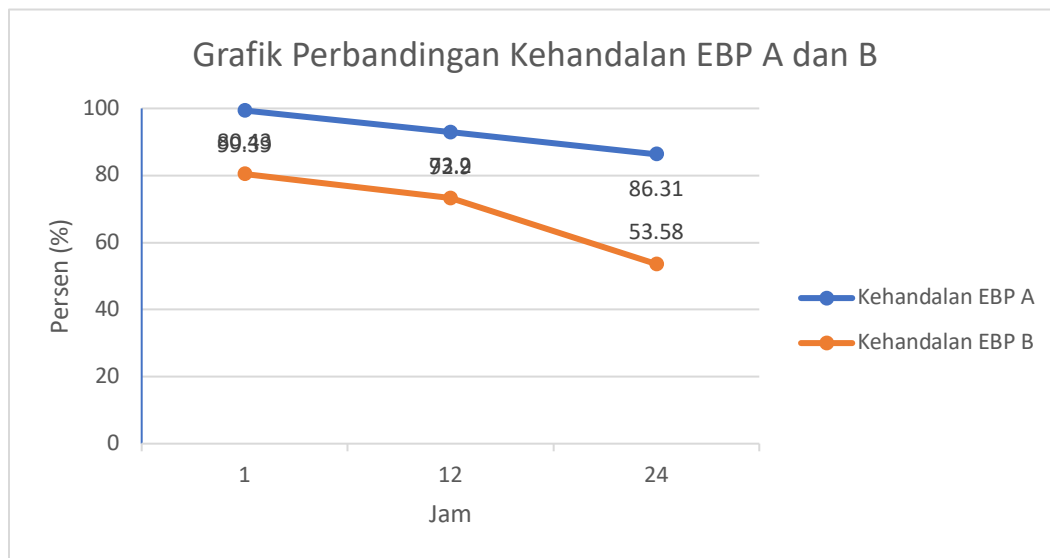
Fishbone Diagram

Diagram ini merupakan alat visual yang menunjukkan keterkaitan antara berbagai faktor yang menyebabkan suatu efek atau masalah, dengan bentuk menyerupai tulang ikan. Diagram ini juga dikenal sebagai diagram Ishikawa, yang dinamai sesuai dengan penciptanya. Biasanya, diagram tulang ikan digunakan bersama dengan teknik "five why" untuk membantu menemukan akar penyebab suatu masalah. Keuntungan penggunaan diagram ini mencakup beberapa aspek berikut [9]:

- Membantu mempersempit ruang lingkup investigasi agar lebih mudah dikelola dan diambil tindakan.
- Menghasilkan berbagai kemungkinan penyebab yang dapat dianalisis lebih lanjut.
- Mengoptimalkan penggunaan waktu dan sumber daya secara efisien.
- Memvisualisasikan hubungan antara berbagai penyebab potensial dari suatu masalah yang menjadi fokus.
- Membentuk pemahaman kolektif tentang kemungkinan penyebab dan solusi yang dapat diterapkan.
- Memfasilitasi diskusi rasional mengenai langkah-langkah selanjutnya untuk menguji perubahan.
- Mencatat penyebab yang menjadi target pengumpulan data atau yang telah diverifikasi berdasarkan data yang tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehandalan mesin berdasarkan data perawatan *Empty Bunch Press* dapat dihitung dan ditunjukkan pada *realibility block diagram*. Maka didapatkan nilai keandalan berdasarkan jam operasi pada *Empty Bunch Press* adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Keandalan mesin Empty Bunch Press

Berdasarkan grafik perbandingan keandalan mesin Empty Bunch Press (EBP) A dan B, terlihat bahwa EBP A memiliki performa yang lebih baik dibandingkan EBP B dalam hal keandalan selama 24 jam pengoperasian. Pada awal pengamatan (jam ke-1), keandalan EBP A tercatat sebesar 99,39%, sedangkan EBP B berada pada angka yang lebih rendah, yaitu 80,43%.

Setelah 12 jam, terjadi penurunan keandalan pada kedua mesin, namun EBP A masih lebih unggul dengan nilai keandalan 92,9% dibandingkan EBP B yang turun lebih tajam hingga 73,2%. Tren penurunan ini berlanjut hingga jam ke-24, di mana EBP A tetap menunjukkan performa yang lebih stabil dengan nilai keandalan sebesar 86,31%, sementara EBP B mengalami penurunan drastis hingga 53,58%.

Dari data ini dapat disimpulkan bahwa EBP A lebih andal dibandingkan EBP B dalam menjaga performanya dalam periode waktu yang sama. Penurunan keandalan yang lebih signifikan pada EBP B menunjukkan bahwa mesin ini mungkin memerlukan lebih banyak perawatan atau memiliki komponen yang lebih rentan mengalami kerusakan dibandingkan EBP A. Analisa ini penting untuk mempertimbangkan langkah-langkah perbaikan dan perawatan mesin demi optimalisasi kinerja dan biaya operasional.

Penurunan keandalan mesin *Empty Bunch Press* (EBP) seperti yang terlihat dalam grafik dapat terjadi seiring bertambahnya umur mesin, karena komponen-komponen mengalami aus, kerusakan, atau degradasi material akibat penggunaan terus-

menerus. Mesin yang lebih tua mendekati atau telah melewati umur ekonomisnya akan sering mengalami penurunan keandalan yang lebih tajam. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya frekuensi kerusakan, perawatan, serta *downtime* yang mengurangi efisiensi operasional dan meningkatkan biaya [10].

Dalam konteks mesin EBP A dan B, penurunan keandalan yang lebih signifikan pada EBP B dapat mengindikasikan bahwa mesin tersebut telah mendekati atau melewati umur ekonomis. Ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti perbedaan kualitas komponen, intensitas penggunaan, atau metode perawatan yang diterapkan [11].

Proses penurunan keandalan tersebut menandakan bahwa mesin semakin membutuhkan perawatan yang lebih intensif untuk menjaga kinerjanya. Berdasarkan penelitian dari Herrmann et al. (2011), prediksi masa pakai komponen penting dalam pengambilan keputusan kapan mesin perlu diganti atau diperbaiki untuk menghindari biaya pemeliharaan yang meningkat []. Jadi, menjaga umur ekonomis mesin yang optimal sangat penting untuk meminimalkan biaya dan memaksimalkan keuntungan.

Keandalan kedua merek mesin EBP tersebut dipengaruhi pula oleh pola perawatan yang dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Perawatan Mesin *Empty Bunch Press*

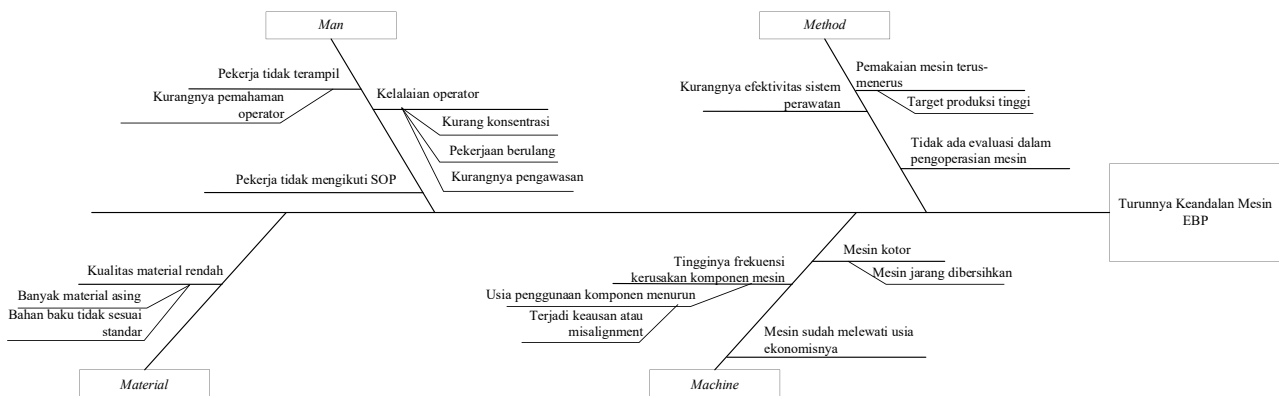
Kriteria Perbandingan		Empty Bunch Press Brand	
		A	B
Kapasitas	Ton/h	15 - 20	30
Servis		After 4000 hour meter	After 4000 hour meter
Ketersediaan Suku cadang	<i>Fast moving</i>	Available	Not Available
	<i>Slow moving</i>	Pre Order 3-4 weeks	Pre Order >8 weeks

Berdasarkan tabel yang menampilkan perbandingan antara dua merek Empty Bunch Press, yakni A dan B, dapat dilakukan analisis terkait rutinitas perawatan dimana kedua merek memiliki interval servis yang sama, yaitu setelah 4000 jam operasi (hour meter). Ini menunjukkan bahwa dari segi rutinitas perawatan berkala, tidak ada perbedaan signifikan antara kedua merek tersebut. Namun, ketersediaan suku cadang menjadi faktor yang krusial dalam mendukung efektivitas perawatan.

Pada kriteria **fast moving spare parts** (suku cadang yang sering diganti), merek A memiliki keunggulan dengan ketersediaan yang langsung tersedia. Sementara, merek B tidak memiliki ketersediaan untuk jenis suku cadang ini, yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam proses perawatan jika komponen penting memerlukan penggantian cepat. Untuk **slow moving spare parts** (suku cadang yang jarang diganti), merek A memerlukan waktu pre-order selama 3-4 minggu,

sedangkan merek B memiliki waktu tunggu yang jauh lebih lama, yakni lebih dari 8 minggu. Ini menjadi pertimbangan penting, terutama untuk perawatan yang melibatkan penggantian suku cadang yang tidak sering dibutuhkan tetapi esensial bagi keberlangsungan operasi mesin. Waktu tunggu yang lebih lama pada merek B dapat berdampak negatif pada produktivitas mesin dalam jangka panjang jika terjadi kerusakan yang membutuhkan komponen tersebut.

Secara keseluruhan, dari segi rutinitas perawatan, kedua mesin memiliki jadwal servis yang sama, namun perbedaan signifikan terletak pada ketersediaan suku cadang. Merek A menawarkan keuntungan lebih besar karena ketersediaan suku cadang fast moving yang lebih baik serta waktu pre-order slow moving yang lebih cepat dibandingkan merek B. Penyebab turunnya keandalan mesin EBP A dan B dapat dirincikan dengan *fishbone* diagram berikut.



Gambar 2. *Fishbone* Diagram

Fishbone diagram tersebut menggambarkan penyebab menurunnya keandalan mesin EBP yang dikelompokkan ke dalam beberapa faktor utama: Manusia (Man), Metode (Method), Material, dan

Mesin (Machine). Berikut adalah analisis mendalam dari setiap faktor:

1. **Manusia (Man):** Penyebab terkait manusia mencakup kurangnya keterampilan pekerja,

kurangnya pemahaman terhadap SOP, dan kelalaian operator. Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya konsentrasi, pengulangan pekerjaan yang monoton, dan kurangnya pengawasan dari supervisor. Kurangnya keterampilan dan pengetahuan yang memadai pada operator menyebabkan kesalahan dalam pengoperasian mesin yang berdampak pada penurunan keandalan mesin.

2. **Metode (Method):** Pada sisi metode, kurangnya efektivitas sistem perawatan menjadi faktor utama. Penggunaan mesin secara terus-menerus tanpa adanya jeda dan perawatan yang memadai menyebabkan penurunan performa mesin. Selain itu, tidak adanya evaluasi dalam pengoperasian mesin serta tingginya target produksi menyebabkan penggunaan mesin menjadi tidak optimal, yang turut mempercepat kerusakan komponen.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perbandingan keandalan mesin Empty Bunch Press (EBP) A dan B, dapat disimpulkan bahwa EBP A memiliki keandalan yang jauh lebih tinggi dibandingkan EBP B dalam jangka waktu operasional yang sama. Penurunan keandalan yang lebih cepat pada EBP B mengindikasikan bahwa mesin ini mungkin sudah mendekati akhir dari umur ekonomisnya atau membutuhkan lebih banyak perhatian dalam hal perawatan.

Dari analisis fishbone diagram, menurunnya keandalan mesin EBP disebabkan oleh berbagai faktor yang meliputi kurangnya keterampilan dan pemahaman pekerja, kelalaian dalam pengawasan, metode perawatan yang tidak efektif, penggunaan material dengan kualitas rendah, serta kondisi mesin yang sudah usang dan tidak terawat. Kombinasi dari masalah manusia, metode, material, dan mesin tersebut secara signifikan mempengaruhi kinerja mesin, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas perusahaan.

Perusahaan perlu melakukan evaluasi lebih mendalam terhadap jadwal dan strategi perawatan mesin EBP B. Penurunan keandalan yang tajam mungkin disebabkan oleh kurang optimalnya program perawatan yang diterapkan. Selain itu, mesin yang sudah melewati usia ekonomis perlu dievaluasi untuk peremajaan atau penggantian

3. **Material:** Kualitas material yang rendah juga berkontribusi pada penurunan keandalan mesin. Banyaknya material asing dan bahan baku yang tidak sesuai standar menyebabkan mesin lebih rentan terhadap gangguan dan kerusakan, sehingga mengurangi efisiensi operasional mesin.
4. **Mesin (Machine):** Tingginya frekuensi kerusakan komponen mesin disebabkan oleh usia komponen yang sudah menurun serta keausan atau misalignment yang terjadi. Mesin yang kotor dan jarang dibersihkan juga menjadi penyebab penurunan kinerja. Mesin yang sudah melebihi usia ekonomisnya rentan mengalami kerusakan dan menurunkan keandalannya.

Secara keseluruhan, kombinasi dari kesalahan manusia, metode perawatan yang tidak efektif, penggunaan material yang buruk, serta kondisi mesin yang tidak ideal menyebabkan turunnya keandalan mesin EBP, terutama mesin EBP B.

dengan mesin yang lebih efisien. Menggunakan teknologi baru dapat meningkatkan produktivitas serta menurunkan biaya perawatan jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dapat menuliskan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis pertama berkontribusi dalam melakukan analisa, menyusun metode, mensupervisi, dan membantu dalam penulisan paper serta review.

Penulis kedua berkontribusi dalam melakukan setup peralatan pengujian, pengambilan data, dan pengukuran.

Penulis ketiga berkontribusi dalam melakukan penulisan original paper, mereview, pengambilan data, pengolahan data, membuat gambar, dan analisa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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

- [2] Ulfah, Maria, dkk. 2021. Usulan Perawatan Mesin Press H-Draw pada Divisi Stamping Press dengan Metode Reliability Centered Maintenance dan Reliability Centered Spares (Studi Kasus: PT. TMMI). *Journal Industrial Services*. Vol. 7, No. 1
- [3] Ishak, A., and Geubrina, HS. (2023). Perencanaan Sistem Pemeliharaan Mesin Screw Press Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Studi Kasus pada PMKS). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, 324-334.
- [4] Sabri M, et al. 2020. Reliability Investigation of Steam Turbine Critical Components. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*.
- [5] Sabri M, Bayu R, Luthfi A S, and Ikhwansyah I. 2018. Analysis of Sludge Separator Using Failure Mode Effect Analysis (FMEA) and Reliability Block Diagram (RBD). *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*
- [6] Ina Siti Hasanah and Ratih Wulandari. 2019. Optimization preventive maintenance of equipment production on palm oil mill. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 505 012155
- [7] Cahyono, dkk. 2021. *Analisis Kegiatan Perawatan dengan Menggunakan Metode RCM dan OMMP Pada Perusahaan PT.XYZ*. TEKMAPRO: Journal of Industrial Engineering and Management. Vol. 16, No. 1
- [8] Kurniawan, Fajar. 2013. *Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [9] 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
- [10] Panuwatwanich, K., & Ko, C.-H. (Eds.). (2020). The 10th International Conference on Engineering, Project, and Production Management. Lecture Notes in Mechanical Engineering. doi:10.1007/978-981-15-1910-9
- [11] T. Douglas and W. Brian. Maintenance Costs and Advanced Maintenance Techniques in Manufacturing Machinery: Survey and Analysis. *International Journal of Prognostics and Health Management* (2021). <https://doi.org/10.36001/ijphm.2021.v12i1.2883>
- [12] Modarres, Mohammad. 2010. *Second Edition: Reliability Engineering and Risk Analysis A Practical Guide*. Taylor & Francis Group. United State of America.