



**Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir (SENATASI)
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu**

ANALISIS KETEPATAN PENENTUAN INTERVAL WAKTU PENGGANTIAN 3 JENIS KOMPONEN MESIN KRITIS PADA RIPPLE MILL

Analysis of the Accuracy of the Determination of Replacement Time Intervals for 3 Types of Critical Machine Components in Ripple Mills

Deandri^{1*}, Mursalin¹, Diana Pebriani Daulay¹

¹)Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Jambi

*Corresponding author : Deandri59@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interval waktu penggantian komponen kritis serta mengevaluasi nilai probabilitas dan keandalan komponen mesin ripple mill di PT Rigunas Agri Utama. Data dikumpulkan melalui wawancara dan dokumentasi data historis kerusakan mesin dari periode Juni 2022 hingga Mei 2023, mencakup frekuensi kegagalan setiap komponen mesin Ripple Mill. Parameter penelitian ini meliputi komponen kritis, distribusi Weibull untuk menentukan interval waktu kerusakan, keandalan komponen, probabilitas, dan estimasi biaya kerugian akibat kerusakan komponen. Hasil analisis menunjukkan bahwa komponen dengan frekuensi kerusakan tertinggi adalah pipe steel rod sebanyak 16 unit, V-belt sebanyak 10 unit, dan bearing sebanyak 5 unit. Nilai distribusi Weibull untuk komponen pipe steel rod adalah $\alpha = 2,366$ dan $\beta = 22,638$; untuk komponen V-belt adalah $\alpha = 3,681$ dan $\beta = 31,373$; dan untuk komponen bearing adalah $\alpha = 2,930$ dan $\beta = 48,674$. Nilai keandalan untuk masing-masing komponen pada toleransi minimum 70% adalah 14,7 hari untuk pipe steel rod, 23,7 hari untuk V-belt, dan 34,2 hari untuk bearing. Sedangkan nilai probabilitas pada toleransi minimum 30% adalah 14,1 hari untuk pipe steel rod, 23,2 hari untuk V-belt, dan 34 hari untuk bearing. Terdapat selisih 0,35 hari antara penggantian terencana dan rata-rata nilai keandalan serta probabilitas berlebih. Kerugian biaya komponen dan pemeliharaan adalah Rp 2.193.676 untuk pipe steel rod, dengan kerugian produksi dan biaya pemeliharaan sebesar Rp 163.288.571 untuk V-belt dan Rp 621.550.045 untuk bearing.

Kata Kunci: Analisis, Interval waktu, Ripple mill

ABSTRACT

This research investigates the optimal replacement time intervals for critical components and assesses the probability and reliability of ripple mill machine components at PT Rigunas Agri Utama. The study utilized interviews and documented historical data on machine failures from June 2022 to May 2023 to analyze component damage frequencies. The parameters studied include critical components, Weibull distribution for damage intervals, component reliability, probability, and estimated costs of losses due to component failure. The analysis identified 16 steel rod pipes, 10 V-belts, and 5 bearings as components with notable damage frequencies. The Weibull distribution parameters were found as follows: for steel rod pipes, $\alpha = 2.366$ and $\beta = 22.638$; for V-belts, $\alpha = 3.681$ and $\beta = 31.373$; and for bearings, $\alpha = 2.930$ and $\beta = 48.674$. The reliability values for these components at a minimum tolerance of 70% were 14.7 days for steel rod pipes, 23.7 days for V-belts, and 34.2 days for bearings. At a 30% minimum tolerance, the corresponding probability values were 14.1 days for steel rod pipes, 23.2 days for V-belts, and 34 days

for bearings. The study also found a discrepancy of 0.35 days between planned replacement intervals and the average reliability and excess probability values. The estimated financial impacts include a loss of IDR 2,193,676 for steel rod pipe components, a production loss of 1.55 days and maintenance costs of IDR 163,288,571 for V-belts, and a production loss of 5.9 days and maintenance costs of IDR 621,550,045 for bearings.

Key words: analysis, time interval, ripple mill

PENDAHULUAN

Ripple Mill merupakan bagian penting dalam stasiun kernel pada proses pengolahan kelapa sawit. Fungsinya adalah untuk memecah atau memisahkan cangkang dari inti biji sawit menggunakan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh mesin tersebut. Gaya ini menyebabkan biji sawit terdorong keluar dari rotor dan menghantam dengan kekuatan tinggi sehingga cangkangnya pecah (Lestari et al., 2018). Namun, selama proses produksi, sering terjadi kegagalan pada mesin Ripple Mill.

Kegagalan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk jenis buah kelapa sawit dengan kulit tebal, seperti jenis sawit Dura, dan pengisian nut yang berlebihan. Hal ini menyebabkan keausan pada rotor dan plat bergerigi, mengakibatkan ripple plate menjadi tumpul dan rotor rod menjadi bengkok, sehingga proses pemecahan menjadi tidak efektif. Selain itu, pengoperasian Ripple Mill melebihi masa pakai yang direkomendasikan oleh pabrikan juga dapat menjadi faktor penyebab kerusakan (Jayarullah & Rita Hartati, 2023).

Kerusakan mesin atau peralatan secara tiba-tiba merupakan masalah signifikan yang sering mengakibatkan penghentian operasi (downtime) dan menghentikan proses produksi untuk melakukan perbaikan. Karena waktu terjadinya kerusakan mesin tidak dapat diprediksi dengan pasti (Taufik & Septyani, 2016), maka perlu dilakukan tindakan perawatan yang tepat untuk mencegah kerusakan. Strategi yang efektif untuk menjaga agar mesin tetap beroperasi adalah dengan menentukan interval waktu perawatan peralatan yang optimal, guna meminimalkan downtime dan menyusun jadwal perawatan yang sesuai.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 12 Oktober hingga 12 Desember 2023 di PT. Rigunas Agri Utama, yang berlokasi di Desa Tuo Sumay, Kecamatan Sumay, Kabupaten Tebo, Provinsi Jambi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat tulis, kamera handphone, dan laptop untuk pengolahan data. Bahan yang digunakan adalah data sekunder dari PT. Rigunas Agri Utama.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode distribusi Weibull. Tahapan penelitian meliputi analisis melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi di PT Rigunas Agri Utama dengan tujuan mengumpulkan data terkait mesin Ripple Mill, komponen mesin Ripple Mill, interval kerusakan, perhitungan uji distribusi Weibull, perhitungan probabilitas, keandalan mesin, menentukan interval waktu penggantian komponen kritis mesin Ripple Mill, serta analisis kerugian akibat penggantian komponen mesin Ripple Mill. Data yang dikumpulkan mencakup periode satu tahun dari Juni 2022 hingga Mei 2023.

Pengumpulan Data

Wawancara dan Observasi

Pengumpulan data dilakukan melalui komunikasi langsung dengan responden serta observasi pelaksanaan kegiatan penggunaan mesin Ripple Mill di PT. Rigunas Agri Utama. Responden termasuk petugas yang terlibat langsung dalam perawatan mesin Ripple Mill.

Data sekunder

Data yang dikumpulkan untuk mendukung penelitian ini meliputi data komponen mesin, data kerusakan komponen, frekuensi kerusakan komponen, interval waktu antar kerusakan, downtime, serta kebutuhan dan biaya perbaikan mesin yang dikeluarkan perusahaan selama periode Juni 2022 hingga Mei 2023.

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan sesuai dengan keperluan analisis selanjutnya dan meliputi langkah-langkah berikut:

1. Pengujian Distribusi Weibull dengan Kolmogorov-Smirnov

Uji distribusi Weibull dilakukan untuk memastikan kecocokan model distribusi dengan data kerusakan.

2. Perhitungan Probabilitas

Probabilitas kerusakan pada komponen dihitung menggunakan parameter α dan β dari data waktu antar kerusakan dengan rumus berikut:

$$f(t) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{t}{\beta}\right)^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha}$$

Di mana:

- $f(t)$ = probabilitas kerusakan komponen pada waktu (t)
- t = waktu
- α = parameter distribusi
- β = parameter untuk menentukan karakteristik lifetime

3. Perhitungan Keandalan

Keandalan mesin pada selang waktu tertentu dihitung menggunakan parameter α dan β dari data waktu antar kerusakan dengan rumus berikut:

$$R(t) = e^{\left[-\left(\frac{t}{\beta}\right)^\alpha\right]}$$

Di mana:

- $R(t)$ = keandalan mesin pada waktu (t)
- α = parameter distribusi
- β = parameter untuk menentukan karakteristik lifetime

4. Metode Estimasi Hari

Mengestimasi interval waktu yang optimal untuk penggantian komponen berdasarkan hasil analisis.

5. Analisis Kerugian Penggantian Komponen

- Biaya Maintenance = (Jumlah teknisi $\times$ Gaji teknisi per jam $\times$ Jam kerja)
- Kehilangan Produksi = (Output mesin $\times$ Jam produksi) $\times$ Harga kernel per kg
- Penggantian Komponen = Harga komponen $\times$ Biaya maintenance

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan analisis data historis kerusakan mesin di PT. Rigunas Agri Utama. Data yang dikumpulkan mencakup frekuensi kegagalan setiap komponen mesin Ripple Mill pada periode Juni 2022 hingga Mei 2023 (1 tahun). Tabel berikut menunjukkan frekuensi kerusakan masing-masing komponen mesin Ripple Mill:

Tabel 1. Komponen ripple mill yang mengalami kerusakan

No.	Nama Komponen	Frekuensi Kerusakan
		Rm
1	Pipe Steel Rod	16
2	V Belt	10
3	Bearing	5
4	Pulley	2
5	Elektromotor	-

Berdasarkan data dalam Tabel 1, komponen kritis mesin Ripple Mill yang mengalami frekuensi kerusakan tertinggi adalah pipe steel rod, V-belt, dan bearing. Data biaya yang diperhitungkan dalam penelitian ini mencakup biaya kerusakan dan biaya preventif. Biaya

kerusakan terdiri dari biaya kehilangan produksi akibat kerusakan dan biaya komponen. Sementara itu, biaya preventif terdiri dari biaya penggantian komponen. Data biaya yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Gaji Teknisi: Rp. 2.943.033,- per bulan; 192 jam per bulan, yang setara dengan Rp. 15.328,29 per jam.
2. Output Mesin: 1.560 kg per jam.
3. Harga Satuan Kernel: Rp. 4.201 per kg.
4. Harga Komponen:
 - Pipe Steel Rod: Rp. 2.022.000
 - V Belt: Rp. 280.000
 - Bearing: Rp. 570.000

Pengujian Distribusi Data

Uji distribusi data dilakukan menggunakan software Statgraphics untuk mempermudah perhitungan parameter distribusi Weibull, yaitu α (parameter bentuk) dan β (parameter skala yang menentukan karakteristik waktu hidup). Parameter-parameter ini diperlukan untuk analisis lebih lanjut mengenai keandalan dan probabilitas kerusakan komponen.

Tabel 2. Pendugaan Parameter Distribusi

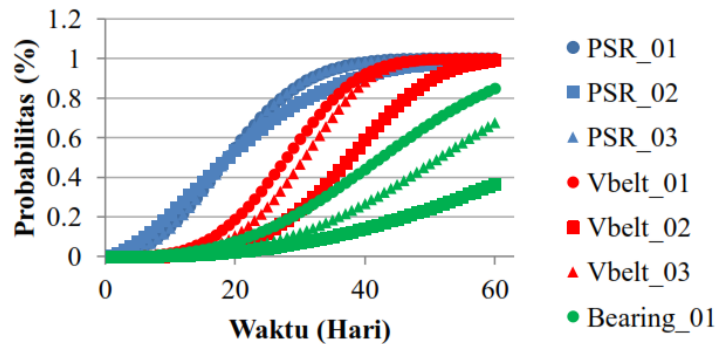
Jenis Data	Komponen	Distribusi	R1		R2		R3	
			α	β	α	β	α	β
Waktu antar Kerusakan	Pipe Steel Rod	Weibull	2,366	22,638	1,725	23,900	2,419	22,630
	V Belt	Weibull	3,681	31,373	4,158	41,675	4,347	33,959
	Bearing	Weibull	2,930	48,674	2,721	80,725	3,191	58,251

Parameter-parameter distribusi weibull dari data waktu antar kerusakan digunakan pada perhitungan fungsi padat probabilitas, dan fungsi keandalan.

Probability

Probability nilai dari 0% sampai 100% adalah nilai peluang kerusakan yang terjadi pada komponen. Pada waktu (hari) adalah pemakaian berapa lama komponen, jadi dapat kita lihat untuk peluang kerusakan akan meningkat seiring waktu (hari). Dapat kita lihat gambar diatas peluang kerusakan yang tinggi ada pada komponen *pipe steel rod* mesin *ripple mill* 01 dan yang rendah peluang kerusakannya ada pada komponen *bearing* mesin *ripple mill* 03. Jika diambil probabilitas minimum 30% , mesin *ripple mill* 01 pada komponen *Pipe steel rod* di 14,1 hari, komponen *vbelt* di 23,2 hari dan komponen *bearing* di 34 hari. mesin *ripple mill* 02 pada komponen *Pipe steel rod* di 13 hari, komponen *vbelt* di 32 hari dan komponen *bearing* di 55 hari

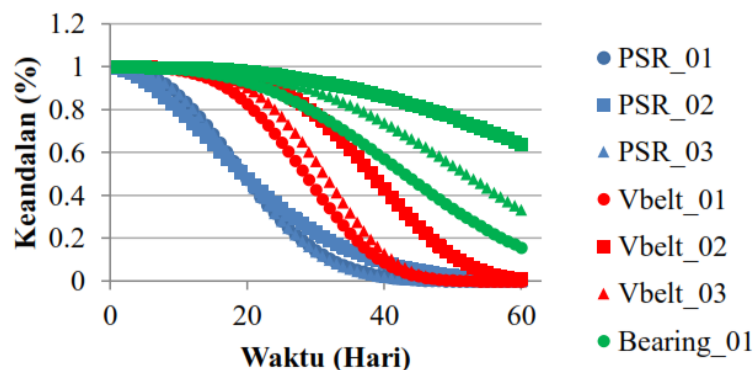
. mesin *ripple mill* 03 pada komponen *Pipe steel rod* di 14,3 hari , komponen *vbelt* di 26,3 hari dan komponen *bearing* di 42 hari.



Gambar 1. Probability komponen *ripple mill* 1,2 dan 3

Analisis Keandalan

Dari gambar 2 didapatkan bahwa keandalan dari komponen *pipe steel rod* pada mesin *ripple mill* 1, 2, dan 3, menurun terhadap waktu, artinya semakin panjang waktu pemakaian komponen *ripple mill*, maka semakin kecil keandalan komponen tersebut. Dari grafik pada gambar 4. terlihat bahwa komponen *pipe steel rod* pada mesin *ripple mill* 01 yang paling cepat mencapai angka 0 nilai keandalannya, sedangkan komponen *bearing* pada mesin *ripple mill* 02 yang paling lama keandalannya. Jika diambil keandalan minimum sebesar 70% sebagai batas toleransi perusahaan, maka mesin *ripple mill* 01 pada komponen *Pipe steel rod* di 14,6 hari, komponen *vbelt* di 23,7 hari dan komponen *bearing* di 34,2 hari. mesin *ripple mill* 02 pada komponen *Pipe steel rod* di 13,1 hari, komponen *vbelt* di 32,5 hari dan komponen *bearing* di 55,2 hari . mesin *ripple mill* 03 pada komponen *Pipe steel rod* di 14,7 hari , komponen *vbelt* di 26,7 hari dan komponen *bearing* di 42,1 hari . jika mesin-mesin tersebut dioperasikan melebihi waktu tersebut, maka kemungkinan tidak rusak kurang dari 70%.



Gambar 2. Realibility komponen *ripple* 1,2 dan 3

Estimasi Penggantian Sparepart Ripple Mill

Table 3. Estimasi penggantian sparepart ripple mill membuat uji keterandalan dan probabilitas

No	Penggantian Komponen	Metode Estimasi (hari)			
		Uji Keandalan	Probabilitas	Rata-rata	Penggantian Terencana
1	Pipe Steel rod	14,6	14,1	P14,35	14
2	V Belt	23,7	23,2	23,45	25
3	Bearing	34,2	34	34,1	40

Hari rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan nilai keandalan dan probabilitas untuk masing-masing komponen mesin. Sementara itu, nilai penggantian terencana diperoleh dari data perusahaan. Berdasarkan tabel yang ada, estimasi rata-rata hari perbaikan untuk komponen adalah sebagai berikut: pipe steel rod sebesar 14,35 hari, V-belt sebesar 26,45 hari, dan untuk komponen V-belt pada mesin Ripple Mill 1 sebesar 34,1 hari.

Selisih antara nilai rata-rata dan penggantian terencana adalah sebagai berikut:

Pipe Steel Rod: Selisih sebesar 0,35 hari

V-belt pada Mesin Ripple Mill 1**: Selisih sebesar -1,55 hari

Bearing: Selisih sebesar -5,9 hari

Selisih negatif menunjukkan bahwa interval penggantian komponen lebih cepat daripada penggantian terencana, sementara selisih positif menunjukkan bahwa interval penggantian komponen lebih lama dari yang direncanakan.

Analisis Biaya

Tabel 4. Analisis biaya kerugian pada Komponen ripple mill

No	Jenis Komponen	Selisih penggantian komponen (hari)	Biaya Maintenance (RP)	Kehilangan produksi	Penggantian komponen (RP)	Total Kerugian
1	Pipe steel rod	0,35	Rp. 171.676	-	2.022.000	2.193.676
2	V Belt	-1,55	Rp. 760.283	38,688 ton Rp. 162.528.288	-	163.288.571
3	Bearing	-5,9	Rp. 2.893.981	147,26 ton Rp. 618.656.064	-	621.550.045

Dapat dilihat pada tabel di atas bahwa terdapat selisih hari yang positif (+) dan negatif (-). Selisih positif menunjukkan bahwa interval penggantian komponen lebih lama daripada penggantian terencana dari perusahaan, yang mengakibatkan kerugian perusahaan dalam bentuk biaya maintenance dan penggantian komponen. Sebaliknya, selisih negatif menunjukkan bahwa interval penggantian komponen lebih cepat dari jadwal terencana, yang menyebabkan kerugian perusahaan berupa kehilangan produksi.

Selisih antara nilai rata-rata dan penggantian terencana untuk masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

****Pipe Steel Rod pada Mesin Ripple Mill 1**:** Selisih sebesar +0,35 hari. Kerugian biaya maintenance dan penggantian komponen sebesar Rp 2.193.676. V-belt pada Mesin Ripple Mill 1: Selisih sebesar -1,55 hari. Kerugian berupa kehilangan produksi dan biaya maintenance sebesar Rp 163.288.571. Bearing pada Mesin Ripple Mill 1: Selisih sebesar -5,9 hari. Kerugian berupa kehilangan produksi dan biaya maintenance sebesar Rp 621.550.045.

Selisih positif (+) menunjukkan bahwa interval penggantian lebih lama dari yang direncanakan, mengakibatkan kerugian dalam biaya maintenance dan penggantian komponen. Selisih negatif (-) menunjukkan bahwa penggantian dilakukan lebih cepat dari jadwal yang direncanakan, menyebabkan kerugian dalam bentuk kehilangan produksi.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Nilai keandalan komponen pipe steel rod, V-belt, dan bearing pada toleransi minimum 70% adalah masing-masing 14,7 hari, 23,7 hari, dan 34,2 hari. Nilai probabilitas untuk komponen yang sama pada toleransi minimum 30% adalah 14,1 hari, 23,2 hari, dan 34 hari. Selisih antara penggantian terencana dan nilai rata-rata dari keandalan serta probabilitas menunjukkan:
2. Pipe Steel Rod: Selisih +0,35 hari yang mengakibatkan kerugian dalam biaya komponen dan maintenance sebesar Rp 2.193.676.
3. V-belt: Selisih -1,55 hari yang menyebabkan kerugian dalam bentuk kehilangan produksi dan biaya maintenance sebesar Rp 163.288.571.
4. Bearing: Selisih -5,9 hari yang menyebabkan kerugian dalam bentuk kehilangan produksi dan biaya maintenance sebesar Rp 621.550.045.

Saran

Diharapkan penelitian ini dapat diteruskan untuk menganalisis komponen lainnya yang sering mengalami kerusakan pada mesin Ripple Mill. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi topik baru yang bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi kerugian pada mesin Ripple Mill.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2023. Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun. In *Badan Pusat Statistik* (p. 1).
- Denur, Hakim, L., Hasan, I., dan Rahmad, S. 2017. *Penerapan Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Mesin Ripple Mill*. 4(1), 27–34.
- Jayarullah, dan Hartati, R. 2023. Ripple Mill Machine Failure Analysis Using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method at PT. Ujong Neubok In. *Jurnal Inotera*. 8(1):92–98.
- Lestari, F., Nuari, I., dan Devani, V. 2018. American Productivity Center Method for Measuring Productivity in the Palm Oil Milling Industry. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*. 2019-December:754–757. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2018.8607622>
- Taufik, T., dan Septyani, S. 2016. Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Turbin Di PT Pln (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 14(2):238. <https://doi.org/10.25077/josi.v14.n2.p238-258.2015>