

PENJADWALAN PENGGILINGAN DAN *PREVENTIVE MAINTENANCE* MESIN di UD SUMBER PANGAN

Rizal Hanggara Ravi Permadi¹⁾, Fourry Handoko²⁾, Jr Heksa Galuh W³⁾

^{1,3)} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾ Program Studi Teknik Industri S-2, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : rizalhanggara96@gmail.com

Abstrak, Penelitian ini dilakukan pada UD Sumber Pangan yang berlokasi di Desa Kebonduren, Kecamatan Ponggok, Kabupaten Blitar, yang menghadapi permasalahan dalam optimalisasi produksi beras akibat perawatan mesin penggilingan padi yang kurang memadai. Hal ini berdampak pada efisiensi dan produktivitas industri, dengan kerusakan mesin penggilingan padi yang sering terjadi. Penelitian ini menggunakan metode *preventive maintenance* dengan analisis MTBF (*Mean Time Between Failure*) dan MTTR (*Mean Time to Repair*) untuk menganalisis dan mengatasi masalah pada mesin penggilingan padi. Data kerusakan mesin dikumpulkan dan diidentifikasi menggunakan diagram pohon dan diagram pareto untuk menentukan prioritas perbaikan dan penyebab utama kerusakan. Penjadwalan perawatan mesin dan waktu giling padi yang optimal kemudian disusun berdasarkan hasil analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penjadwalan perawatan *preventive* setiap 19 hari sekali dan jadwal penggilingan baru sebanyak 17 kali per bulan, terdapat peningkatan produksi sebesar 2.169,53 kg per bulan. Meskipun biaya perawatan meningkat, keuntungan dari peningkatan produksi mencapai Rp 29.587.950, menunjukkan bahwa strategi penjadwalan perawatan baru memberikan hasil positif secara ekonomis. Implementasi SOP dan formulir perawatan membantu menjaga kinerja mesin optimal dan mengurangi *downtime*, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi potensi kerugian akibat *breakdown*.

Kata kunci : Penjadwalan Penggilingan, Perawatan, *Preventive Maintenance*, MTBF, MTTR

PENDAHULUAN

Istilah “beras” atau “padi” mengacu pada komoditas terpenting dalam masyarakat Indonesia dan berkaitan dengan mata uang nasional Indonesia. Karena Indonesia merupakan negara dengan tingkat konsumsi tertinggi di dunia, maka nilai tukar mata uang negara tersebut sangatlah penting. Untuk memenuhi kebutuhan dunia, diperlukan suatu usaha yang mampu menghasilkan barang-barang yang bermutu tinggi dan dalam jumlah terbatas. Proses penggilingan padi adalah salah satu tahapan dalam pasca panen padi yang bertujuan untuk menghasilkan beras putih dengan kualitas yang baik. Mesin penggiling padi adalah alat yang digunakan untuk melakukan proses penggilingan padi dengan cara menghilangkan sekam dan menipiskan kulit ari. Mesin penggiling padi harus memiliki kinerja yang optimal agar dapat menghasilkan beras dengan rendemen dan mutu yang tinggi.

Dalam industri penggilingan padi, kinerja mesin merupakan faktor penting yang mempengaruhi efisiensi dan produktivitas. Kinerja mesin ini sangat dipengaruhi oleh perawatan yang diberikan. Perawatan mesin

bertujuan untuk menjaga kondisi optimal mesin, memastikanya siap pakai dan memperpanjang umur mesin. Terdapat beberapa jenis perawatan mesin yang umum dilakukan antara lain *preventive maintenance* (perawatan pencegahan), *corrective maintenance* (perawatan korektif), *periodic maintenance* (perawatan berkala), *predictive maintenance* (perawatan prediktif) dan *breakdown maintenance* (perawatan saat terjadi kerusakan). Dalam penelitian ini fokus utama adalah pada *preventive maintenance* hal ini dilakukan untuk mencegah kerusakan dan memastikan mesin selalu dalam kondisi siap pakai.

Perawatan mesin penggiling padi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi beras, serta mengurangi biaya operasional dan kerugian akibat kerusakan mesin. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis perawatan mesin penggiling padi dengan menggunakan metode *preventive maintenance*. Salah satu industri penggilingan padi yang ada di Indonesia adalah UD Sumber Pangan yang berlokasi di Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Industri ini memiliki beberapa mesin penggiling padi yang digunakan untuk

memproduksi beras. Mesin di UD Sumber Pangan sering kali tidak mendapatkan perawatan yang memadai hal ini dapat mengganggu proses produksi dan mengakibatkan waktu giling padi menjadi tidak optimal dan terhambat, ketidakstabilan ini tidak hanya mengurangi efisiensi produksi tetapi juga dapat memperpendek umur mesin dan

menurunkan kinerjanya. Pada periode tahun 2023 menghabiskan biaya perbaikan maupun perawatan mesin sekitar Rp 6.228.000. Dampak ini tentu merugikan bagi industri, baik dari segi kualitas, kuantitas maupun biaya produksi. Berikut data kerusakan mesin periode 2023.

Tabel 1 Data Kerusakan Mesin Periode 2023

Periode	Mesin	Penyebab Kerusakan	Kode Tindakan	Tindakan Perbaikan
02-02-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Pemotongan sabuk
09-02-2023	<i>Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	<i>Belt</i> kendur	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian <i>Belt</i>
04-03-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corective Maintenance</i>	Perggantian sabuk
18-03-2023	<i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	Piringan kipas terkikis	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian kipas
04-04-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corective Maintenance</i>	Pemotongan sabuk
09-04-2023	<i>Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	<i>Belt</i> kendur	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian <i>Belt</i>
04-05-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corective Maintenance</i>	Perggantian sabuk
05-06-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Pemotongan sabuk
10-06-2023	<i>Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	<i>Belt</i> kendur	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian <i>Belt</i>
17-06-2023	<i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	Piringan kipas terkikis	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian kipas
05-07-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian sabuk
23-07-2023	<i>Elevator Padi</i>	<i>Belt</i> Kendur dan membuat <i>bucket</i> patah	<i>Breakdown Maintenance</i>	Perggantian <i>belt</i> dan <i>bucket</i> , mengontrol jalan masuk gabah/beras
29-07-2023	<i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	Grater rusak / terkikis	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian komponen
05-08-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Pemotongan sabuk
09-08-2023	<i>Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	<i>Belt</i> kendur	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian <i>Belt</i>
05-09-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian sabuk
16-09-2023	<i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	Piringan kipas terkikis	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian kipas
04-10-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Pemotongan sabuk

08-10-2023	<i>Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	<i>Belt</i> kendor	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian <i>Belt</i>
04-11-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendor dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian sabuk
03-12-2023	Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendor dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Pemotongan sabuk
07-12-2023	<i>Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	<i>Belt</i> kendor	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian <i>Belt</i>
16-12-2023	Mesin <i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	Piringan kipas terkikis	<i>Corrective Maintenance</i>	Perggantian kipas

Tabel 2 Persentase Kejadian Pada Bulan Februari hingga Desember 2023

Mesin	Jenis Kerusakan	Jumlah Kerusakan	Persentase Kejadian
Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendor dan tidak sesuai jalur	11	47,83%
<i>Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	<i>Belt</i> kendor	6	26,09%
Mesin <i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	Piringan kipas terkikis	4	17,39%
Mesin <i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	<i>Grater</i> rusak/terkikis	1	4,35%
<i>Elevator Padi</i>	<i>Belt</i> kendor dan membuat <i>bucket</i> patah	1	4,35%
Total		23	100,00 %

Untuk optimalisasi produksi beras, UD Sumber Pangan perlu menjalankan perawatan rutin dan uji kehandalan mesin penggiling padi. Penjadwalan dalam perawatan adalah rencana kerja yang terstruktur dan terkait dengan waktu untuk mengoptimalkan waktu kerja, agar mendapatkan dampak yang positif pada tingkat produktivitas. Menurut Wahyudi, Wicaksana & Andriani (2021), penjadwalan merupakan pengaturan alokasi sumber daya untuk menyelesaikan tugas-tugas yang melibatkan pekerjaan, sumber daya maupun waktu dan menurut Rachman, Garside, & Kholik (2017), *maintenance* (perawatan) adalah suatu kombinasi tindakan untuk menjaga dan memelihara mesin, serta memperbaiki mesin untuk mencapai kondisi yang diinginkan. Penelitian ini mengaplikasikan *preventive maintenance* pada mesin penggilingan padi di UD Sumber Pangan dengan menggunakan metode MTBF dan MTTR. MTBF adalah singkatan dari *mean time between failure* yang berarti rata-rata waktu kerusakan yang muncul saat mesin atau komponen lainnya sudah diperbaiki mengalami kerusakan lagi. Sementara itu, MTTR adalah singkatan dari *mean time to repair* yang berarti rata-rata waktu dalam perbaikan mesin atau komponen yang

rusak (Fatma et al., 2020). Untuk mendukung metode MTBF dan MTTR, digunakan alat seperti diagram pareto dan diagram pohon, hal ini dapat menentukan solusi terbaik untuk perbaikan dan pencegahan kerusakan pada mesin, dengan tujuan untuk memulihkan fungsi mesin dan menghilangkan penyebab kerusakan. **Diagram Pareto** adalah alat yang berguna untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah berdasarkan frekuensi atau dampaknya sedangkan diagram pohon adalah alat yang digunakan untuk memecah kategori besar ke dalam tingkat yang lebih kecil atau rinci, seperti memecah masalah ke dalam penyebab dan akibatnya.

Oleh karena itu pentingnya perawatan mesin yang terjadwal menciptakan keterkaitan dengan penjadwalan waktu giling padi yang optimal. Penjadwalan waktu giling padi menjadi aspek yang krusial untuk meningkatkan efisiensi operasional mesin penggilingan padi. Integrasi antara perawatan mesin yang tepat dan penjadwalan waktu giling padi yang terstruktur diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait, khususnya industri penggilingan padi, produsen beras, petani, dan konsumen beras.

Kerusakan mesin dapat dilihat dari performa mesin yang harus dioptimalkan, pemeliharaan kinerja terdiri dari 3 bagian yaitu:

1. *Reliability* adalah kemungkinan dimana peralatan dapat beroperasi dibawah keadaan normal dengan baik. Menurut Ansori dan Mustajib (2013), *mean time between failure* (MTBF) adalah suatu ukuran seberapa kendalan (realible) suatu produk atau komponen. MTBF diaplikasikan pada mesin yang bersifat dapat diperbaiki setelah mengalami kerusakan, dengan menggunakan MTBF perusahaan dapat mengetahui ketersediaan dan ketahanan dari mesin atau komponen (Sunardi & Iskandar, 2022). Rumus MTBF sebagai berikut :

$$MTBF = \frac{Total\ Operation\ Time}{Frekuensi\ Breakdown}$$

Keterangan :

Total Operation Time :

Jumlah jam operasional mesin

Frekuensi Breakdown :

Jumlah kegagalan mesin

2. Tenaga kerja dan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pemeliharaan dikenal dengan istilah *maintainability*. Waktu rata-rata untuk memperbaiki (MTTR) adalah salah satu metrik yang digunakan untuk menilai kemampuan pemeliharaan, MTTR yang tinggi menunjukkan pemeliharaan yang buruk. Indikasi kemampuan teknisi dalam menangani dan memperbaiki kerusakan adalah MTTR. Perhitungan MTTR dimulai segera setelah alat rusak dan berlanjut hingga alat kembali berfungsi normal. Data efektivitas respons bisnis dan penyelesaian masalah yang muncul ditunjukkan oleh MTTR (Sunardi & Iskandar, 2022). Rumus MTTRnya adalah sebagai berikut :

$$MTT = \frac{Breakdown\ Time}{Frekuensi\ Breakdown}$$

Keterangan :

Breakdown Time :

Waktu henti mesin pada saat kegagalan

Frekuensi Breakdown :

Jumlah kegagalan mesin

3. Rasio jumlah waktu dimana mesin atau peralatan benar-benar dapat diakses untuk melakukan suatu tugas dengan jumlah waktu yang seharusnya tersedia disebut ketersediaan. Dengan kata lain, *availability* adalah rasio yang digunakan untuk melihat penghentian jalur hanya untuk elemen kerugian. Rumus ketersediaannya adalah

sebagai berikut :

$$Availability = \left(\frac{Total\ Operation\ Time}{Loading\ Time} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

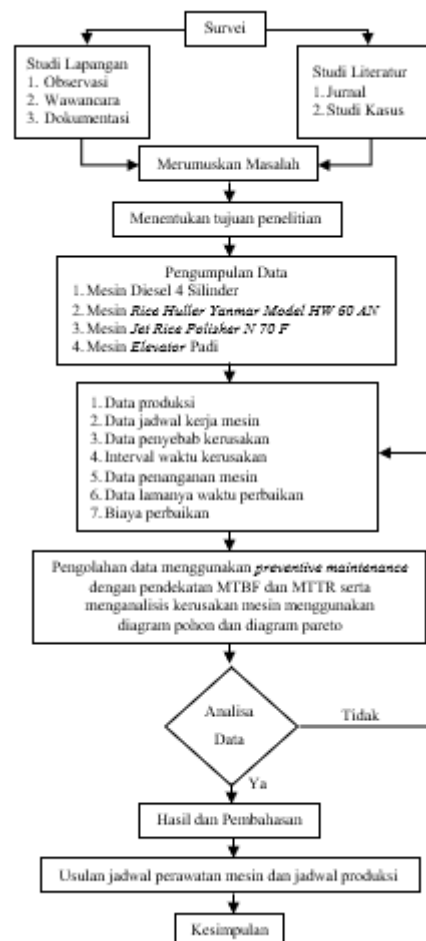
Total Operation Time :

Total waktu operasi

Loading Time : Waktu pemuatan

METODE

Dalam penelitian ini teknik kuantitatif dipadukan dengan metodologi deskriptif Untuk menyarankan penjadwalan perawatan mesin dan jam penggilingan padi yang optimal dan efisien di UD Sumber Pangan, teknik deskriptif dengan pendekatan kuantitatif digunakan dalam kerangka penelitian ini untuk menggambarkan dan menganalisis situasi saat ini. Berikut diagram alir penelitian:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

1. Data Jadwal Kerja dan Kerusakan Mesin

UD Sumber Pangan memiliki 4 mesin untuk proses penggilingan padi yaitu mesin Diesel 4 Silinder, Mesin *Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN*, mesin *Jet Rice Polisher N 70 F* dan mesin *Elevator Padi*. Berikut merupakan data operasional kerja mesin penggilingan padi selama periode Januari hingga April 2024. Data ini dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi dan mesin beroperasi dalam 1 bulan 16 kali dengan total waktu 8 jam 30 menit.

Tabel 3 Data Jadwal Kerja Mesin Penggilingan Padi Periode Januari hingga April 2024

Waktu Mesin Beroperasi						
Shift 1				Shift 2		
07.00 – 11.30				12.00 – 16.00		
Januari						
M	S	S	R	K	J	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			
Februari						
M	S	S	R	K	J	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29		

Tabel 5 Data Kerusakan Mesin Penggilingan Padi Periode Januari hingga April 2024

Mesin	Penyebab Kerusakan	Kode Tindakan	Tindakan Perbaikan	Data MTBF (Menit)	Data MTTR (Menit)	Tgl Perbaikan		Biaya
						Mulai	Selesai	
Mesin Diesel 4 Silinder	Sabuk/Belt kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Penggantian sabuk	43.200	52	02-01-2024 (07.00)	02-01-2024 (07.52)	Rp.595.000
Mesin <i>Elevator Padi</i>	<i>Belt</i> Kendur dan membuat <i>bucket</i> patah	<i>Breakdown Maintenance</i>	Penggantian <i>belt</i> dan <i>bucket</i> , mengontrol jalan masuk gabah/beras	259.200	1.440	23-01-2024 (09.00)	24-01-2024 (09.00)	Belt Rp.405.000 Bucket Rp.13.000 x 9
Mesin <i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	Grater rusak/ terkikis	<i>Corrective Maintenance</i>	Penggantian komponen	259.200	50	30-01-2024 (07.30)	30-01-2024 (08.20)	Rp.148.000

Maret						
M	S	S	R	K	J	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						
April						
M	S	S	R	K	J	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Keterangan : Warna hijau produksi

Tabel 4 Data Produksi Beras Periode Januari hingga April 2024

Bulan	Produksi
Januari	34.324 kg
Februari	35.748 kg
Maret	34.624 kg
April	34.158 kg

Mesin Diesel 4 Silinder	Sabuk/Belt kendor dan tidak sesuai jalur	Corrective Maintenance	Pemotongan sabuk	43.200	66	03-02-2024 (07.30)	03-02-2024 (08.36)	Rp.16.000
Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN	Belt kendor	Corrective Maintenance	Penggantian belt	86.400	56	07-02-2024 (07.30)	07-02-2024 (08.26)	Rp.29.000 x 2
Mesin Diesel 4 Silinder	Sabuk/Belt kendor dan tidak sesuai jalur	Corrective Maintenance	Penggantian sabuk	43.200	52	03-03-2024 (07.30)	03-03-2024 (08.22)	Rp.595.000
Mesin Jet Rice Polisher N 70 F	Piringan kipas terkikis	Corrective Maintenance	Penggantian kipas	129.600	50	16-03-2024 (08.30)	16-03-2024 (09.20)	Rp.168.000
Mesin Diesel 4 Silinder	Sabuk/Belt kendor dan tidak sesuai jalur	Corrective Maintenance	Pemotongan sabuk	43.200	66	03-04-2024 (07.30)	03-04-2024 (08.36)	Rp.16.000
Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN	Belt kendor	Corrective Maintenance	Penggantian belt	86.400	56	07-04-2024 (07.30)	07-04-2024 (08.26)	Rp.29.000 x 2
Total				993.600	1.888			Rp.2.176.000

Didapatkan hasil MTBF yaitu 993.600 menit dan hasil MTTR yaitu 1.888 menit.

Dengan total biaya perbaikan dan perawatan Rp.2.176.000

Tabel 6 Rekapitulasi Tabel Kerusakan Mesin

Mesin	Tahun 2024				Sub Total
	Januari	Februari	Maret	April	
Diesel 4 Silinder	1	1	1	1	4
Rice Huller Yanmar HW 60 AN	0	1	0	1	2
Jet Rice Polisher N 70 F	1	0	1	0	2
Elevator Padi	1	0	0	0	1
Total	3	2	2	2	9

Tabel 7 Jadwal Perawatan Mesin Penggilingan Padi Periode Januari hingga April 2024

Mesin	Januari				Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Diesel 4 Silinder																
Rice Huller Yanmar Hw 60 AN																
Jet Rice Polisher N 70 F																
Elevator Padi																

Keterangan :

Tabel yang bewarna kuning adalah perawatan *corrective* dan warna merah perawatan *breakdown*.

2. Potensi Kerugian Akibat Mesin Breakdown

Kerusakan mesin dapat memiliki dampak serius pada produktivitas dan biaya

perbaikan, perlu mengantisipasi potensi kerugian dan mengurangi resiko yang mungkin terjadi akibat *breakdown*. Berikut

merupakan potensi kerugian jika mesin terjadi *breakdown*.

Tabel 8 Potensi Kerugian Akibat Mesin *Breakdown*

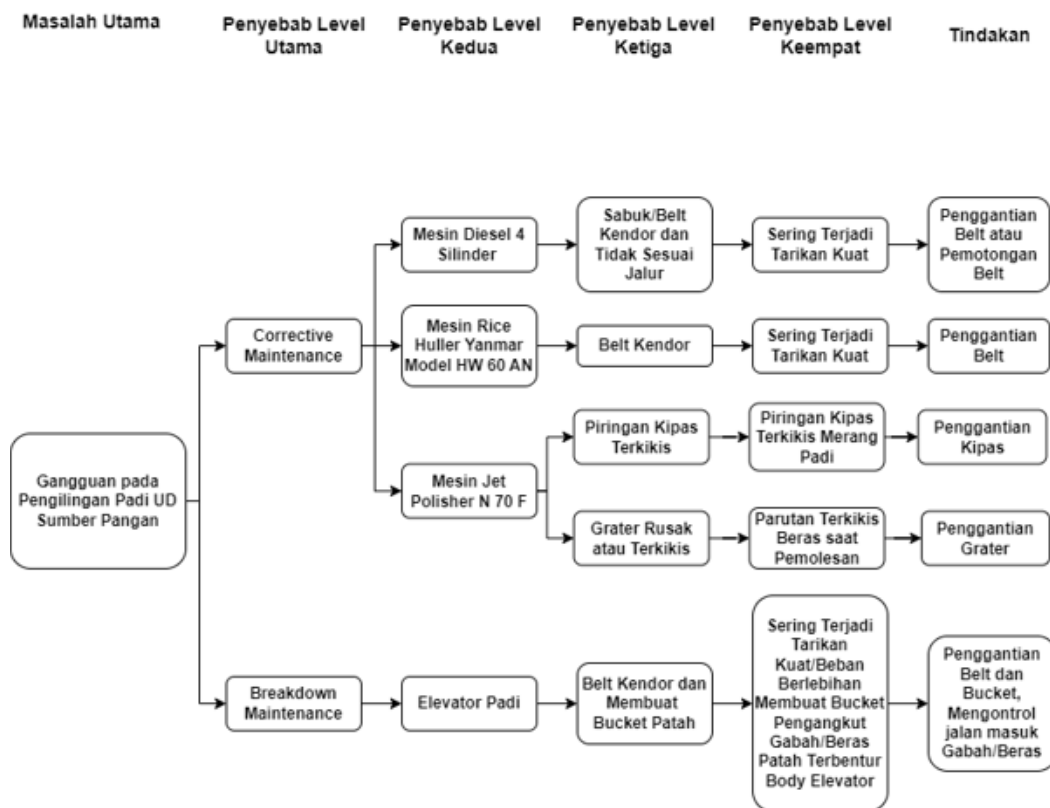
Mesin	Kerusakan	Akibat Kerusakan	Keterangan	Biaya
Diesel 14 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	Ketidak sejajaran <i>pulley</i>	Sabuk yang kendur dapat menyebabkan <i>pulley</i> tidak sejajar dapat mengakibatkan keausan serta getaran yang tidak sesuai	Rp.340.000
		<i>Overheating</i>	Sabuk yang kendur tidak bisa mentransmisikan daya dengan efektif menyebabkan mesin bekerja lebih keras dan berpotensi <i>overheat</i> yang dapat merusak gasket kepala silinder meleleh atau bocor, kepala silinder melengkung atau retak, blok silinder	Rp.7.800.000
		Kerusakan pada <i>bearing</i>	Getaran berlebihan akibat sabuk kendur dapat menyebabkan <i>bearing</i> cepat aus atau rusak yang akan memerlukan penggantian segera	Rp.395.000
Rice Huller Yanmar HW 60 AN	<i>Belt</i> kendur	Kerusakan pada <i>pulley</i>	<i>Belt</i> kendur dapat menyebabkan <i>pulley</i> aus atau rusak dikarenakan gesekan yang tidak merata	Rp.275.000
		Kerusakan pada <i>bearing</i>	Getaran berlebihan akibat sabuk kendur dapat menyebabkan <i>bearing</i> cepat aus atau rusak yang akan memerlukan penggantian segera	Rp.137.000
		Besi as bengkok	<i>Belt</i> kendur mengakibatkan putaran yang tidak merata, hal ini jika terlalu lama dan sering mengakibatkan besi as bengkok	Rp.250.500
Jet Rice Polisher N 70 F	Piringan kipas terkikis	Kerusakan pada piringan kipas	Piringan kipas yang terkikis atau rusak terkena merang	Rp.168.000
		Kerusakan pada <i>bearing</i>	Bearing yang terkena dampak dari getaran yang dihasilkan oleh kipas yang rusak	Rp.157.000
	<i>Grater</i> rusak/terkikis	Kerusakan pada pisau	Pisau rusak atau terkikis beras saat pemolesan	Rp.148.000
		<i>Lost production time</i>	Pisau yang rusak dapat mengakibatkan beras yang dihasilkan tidak terpoles dengan baik dan harus memasukan beras yang selesai di poles ke mesin lagi setelah pisau diperbaiki	Rp.100.000
Elevator Padi	<i>Belt</i> kendur dan membuat <i>bucket</i> patah	Patahnya <i>bucket</i> / ember	<i>Belt</i> yang kendur membuat <i>bucket</i> patah terbentur <i>body elevator</i>	Rp.117.000
		Kerusakan pada <i>pulley</i>	Sabuk yang kendur menyebabkan roda penggerak mengalami kerusakan, roda penggerak yang rusak tidak bisa memutar sabuk dengan efisien	Rp.275.000
		Kerusakan pada <i>bearing</i>	Getaran berlebihan akibat sabuk kendur dapat menyebabkan <i>bearing</i> cepat aus atau rusak yang akan memerlukan penggantian segera	Rp.137.000
Total				Rp.10.299.500

Berdasarkan tabel 8 total biaya yang diakibatkan oleh mesin *breakdown* yaitu sebesar Rp.10.299.500, biaya tersebut dapat berubah tergantung dari type komponen, merek komponen dan bahkan kerusakan yang terjadi. Dari hasil total biaya maka sangat penting untuk mengantisipasi potensi kejadian tersebut. Melalui *preventive maintenance* yang lebih efektif dapat mengurangi resiko kerusakan, meningkatkan efisiensi produksi dan menghindari pengeluaran tambahan akibat mesin *breakdown* dengan langkah ini dapat memastikan keberlangsungan operasi yang lebih optimal.

Pengolahan Data

1. Diagram Pohon

Berikut diagram pohon untuk membantu dalam menyederhanakan suatu permasalahan yang kompleks ataupun mempermudah untuk mendapatkan gambaran pada suatu permasalahan yang dihadapi.



Gambar 2 Diagram Pohon Kerusakan Mesin Penggilingan Padi UD Sumber Pangan

Berdasarkan hasil diagram pohon terdapat masalah utama yaitu gangguan pada proses penggilingan padi UD Sumber Pangan. Masalah level pertama terdapat dua masalah yaitu mesin sering mengalami perbaikan *corrective* dan *breakdown*, dilevel pertama mesin sering mengalami perbaikan *corrective* terdapat masalah level kedua yaitu mesin diesel 4 silinder, mesin *rice huller yanmar model HW 60 AN*, mesin *jet polisher N 7 F*, mesin-mesin tersebut yang sering mengalami perbaikan *corrective*.

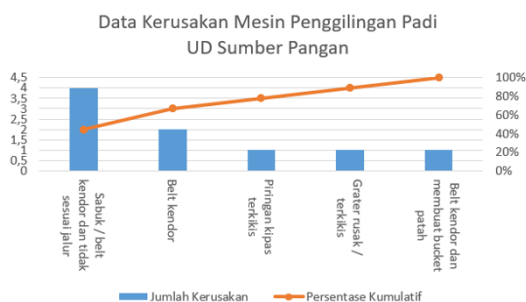
Pada level pertama mesin yang sering mengalami *breakdown* terdapat masalah level kedua yaitu mesin *Elevator padi*, maka pada tingkat ketiga terdapat masalah-masalah yang sering dialami pada mesin dan pada masalah level keempat dimana merupakan penyebab terjadinya gangguan pada mesin di masalah tingkat ketiga maka setelah itu dilakukan tindakan perbaikan pada kerusakan-kerusakan mesin tersebut.

2. Diagram Pareto

Tabel 9 Frekuensi Kerusakan Mesin Penggilingan Padi

Mesin	Jenis Kerusakan	Jumlah Kerusakan	Persentase Kejadian	Persentase Kumulatif
Diesel 4 Silinder	Sabuk / <i>Belt</i> kendur dan tidak sesuai jalur	4	44,44%	44,44%
<i>Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	<i>Belt</i> kendur	2	22,22%	66,67%
Mesin <i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	Piringan kipas terkikis	1	11,11%	77,78%
Mesin <i>Jet Rice Polisher N 70 F</i>	<i>Grater</i> rusak/terkikis	1	11,11%	88,89%
<i>Elevator Padi</i>	<i>Belt</i> kendur dan membuat <i>bucket</i> patah	1	11,11%	100,00 %
Total		9	100,00 %	

Berdasarkan tabel 9 fokus utama untuk perbaikan dan pemeliharaan harus dilakukan pada masalah dengan persentase kejadian tertinggi yaitu mesin Diesel 4 Silinder dengan kerusakan sabuk/*belt* kendur dan tidak sesuai jalur. Setelah masalah utama ini diselesaikan, perhatian dialihkan ke masalah dengan persentase kejadian lebih rendah. Dengan cara ini perbaikan dan pemeliharaan dapat dilakukan secara efektif dan efisien, mengurangi waktu henti dan meningkatkan kinerja mesin secara keseluruhan. Berikut diagram pareto setelah diketahui kerusakan yang paling banyak pada mesin penggilingan padi.



Gambar 3 Diagram Pareto Frekuensi Kerusakan Mesin Penggilingan Padi UD Sumber Pangan

Berdasarkan urutan kerusakan yang paling sering terjadi hingga yang paling jarang terjadi yaitu :

1. Sabuk / *Belt* kendur dan tidak sesuai jalur, jumlah kerusakan 4 dengan persentase kejadian tertinggi 44,44% dan persentase kumulatif 44,44%
2. *Belt* kendur, jumlah kerusakan 2 dengan persentase kejadian 22,22% dan persentase kumulatif 66,67 %
3. Piringan kipas terkikis, jumlah kerusakan 1 dengan persentase kejadian 11,11% dan persentase kumulatif 77,78%
4. *Grater* rusak atau terkikis, jumlah kerusakan 1 dengan persentase kejadian 11,11% dan persentase kumulatif 88,89%
5. *Belt* kendur dan membuat *bucket* patah, jumlah kerusakan 1 dengan persentase kerusakan 11,11% dan persentase kumulatif 100%

3. Perhitungan MTBF dan MTTR

Dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai *mean time between failure* (MTBF) dan *mean time to repair* (MTTR). Mesin dengan kerusakan tertinggi yaitu mesin Diesel 4 Silinder dengan kerusakan

Sabuk / Belt kendur dan tidak sesuai jalur, akan sebagai contoh perhitungan nilai *mean time between failure* (MTBF) dan *mean time to repair* (MTTR) maka dapat dilakukan persamaan sebagai berikut :

- Perhitungan *mean time between failure* (MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}}$$

$$MTBF = \frac{43.200}{9} = 4.800 \text{ menit}$$

Angka 43.200 didapatkan dari lamanya waktu kerusakan mesin yang selesai diperbaiki hingga mesin mengalami kerusakan kembali, sedangkan angka 9 didapatkan dari banyaknya jumlah kerusakan pada mesin penggilingan padi periode Januari hingga April 2024, dan

angka 4.800 menit merupakan hasil perhitungan *mean time between failure* (MTBF).

- Perhitungan *mean time between failure* (MTBF)

$$MTTR = \frac{\text{Breakdown Time}}{\text{Frekuensi Breakdown}}$$

$$MTTR = \frac{66}{9} = 7,33 \text{ menit}$$

Dimana angka 66 didapatkan dari lamanya waktu mesin dilakukan perbaikan, sedangkan angka 9 didapatkan dari banyaknya jumlah kerusakan pada mesin penggilingan padi periode Januari hingga April 2024, dan angka 7,33 menit merupakan perhitungan *mean time to repair* (MTTR).

Tabel 10 Hasil Perhitungan Nilai MTBF dan MTTR Keseluruhan

No	Mesin	Penyebab Kerusakan	Kode Tindakan	Tindakan Perbaikan	Data MTBF (Menit)	Data MTTR (Menit)	Tgl Perbaikan		Biaya
							Mulai	Selesai	
1	Mesin Diesel 4 Silinder	Sabuk/Belt kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Penggantian sabuk	4.800	7,33	02-01-2024 (07.00)	02-01-2024 (07.04)	Rp.595.000
2	Mesin Elevator Padi	Belt Kendur dan membuat bucket patah	<i>Breakdown Maintenance</i>	Penggantian belt dan bucket, mengontrol jalan masuk gabah/beras	28.800	160	23-01-2024 (09.00)	24-01-2024 (11.00)	Belt Rp.405.000 Bucket Rp.13.000 x 9
3	Mesin Jet Rice Polisher N 70 F	Grater rusak/ terkikis	<i>Corrective Maintenance</i>	Penggantian komponen	28.800	5,55	30-01-2024 (07.30)	30-01-2024 (07.34)	Rp.148.000
4	Mesin Diesel 4 Silinder	Sabuk/Belt kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Pemotongan sabuk	4.800	7,33	03-02-2024 (07.30)	03-02-2024 (07.35)	Rp.16.000
5	Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN	Belt kendur	<i>Corrective Maintenance</i>	Penggantian belt	9.600	6,22	07-02-2024 (07.30)	07-02-2024 (07.35)	Rp.29.000 x 2
6	Mesin Diesel 4 Silinder	Sabuk/Belt kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Penggantian sabuk	4.800	5,77	03-03-2024 (07.30)	03-03-2024 (07.34)	Rp.595.000
7	Mesin Jet Rice Polisher N 70 F	Piringan kipas terkikis	<i>Corrective Maintenance</i>	Penggantian kipas	14.400	5,55	16-03-2024 (08.30)	16-03-2024 (08.34)	Rp.168.000
8	Mesin Diesel 4 Silinder	Sabuk/Belt kendur dan tidak sesuai jalur	<i>Corrective Maintenance</i>	Pemotongan sabuk	4.800	7,33	03-04-2024 (07.30)	03-04-2024 (07.35)	Rp.16.000
9	Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN	Belt kendur	<i>Corrective Maintenance</i>	Penggantian belt	9.600	6,22	07-04-2024 (07.30)	07-04-2024 (07.35)	Rp.29.000 x 2
Total					110.400	211,3			Rp.2.176.000

Hasil Pengolahan data MTBF dan MTTR yaitu :

Tabel 11 Hasil Pengolahan Data MTBF dan MTTR

Periode	MTBF	MTTR
Januari – April 2024	110,400 menit	211,3 menit

Berdasarkan data yang didapatkan bahwasanya mesin bekerja secara normal

yaitu 8 jam 30 menit . Berdasarkan data kerusakan mesin selama Januari hingga April 2024 maka jumlah waktu mesin berhenti beroperasi adalah 211,3 menit, Selama periode Januari hingga April jumlah total mesin beroperasi adalah 32.640 menit. Maka didapatkan *Total Operation Time* untuk perhitungan *Availability* adalah :

Availability

$$= \left(\frac{\text{Total Operation Time}}{\text{Loading Time}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{110.400 - 211,3}{32.640} \right) \times 100\% = 3,37\%$$

Dalam menetapkan standar efektivitas operasional mesin, nilai ketersediaan 90% sering digunakan sebagai *benchmark* industri untuk mengindikasikan operasi yang optimal. Dengan demikian jika selama 4 bulan mesin penggilingan padi di UD Sumber Pangan memiliki nilai ketersediaan 3,37%, ini menunjukkan bahwa mesin tersebut belum bekerja secara optimal dan efektif, maka dengan mengantisipasi

kerusakan komponen mesin perlu dilakukan sistem penjadwalan perawatan yang lebih baik lagi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas mesin secara keseluruhan bahkan mengurangi *downtime* yang sering terjadi.

4. Penjadwalan Perawatan Baru

Untuk menentukan jadwal perawatan baru ke 4 mesin penggilingan padi, Hasil Pengolahan Data MTBF dan MTTR, didapatkan hasil MTBF dengan 110.400 menit. Apabila dalam satu harinya adalah 1.440 menit maka jadwal *preventif maintenance* yang terjadi setiap 19 hari sekali dengan perhitungan 110.400 menit : 1.440 menit = 77 hari : 4 (mesin) = 19,25 / 19 hari sekali. Asumsi ini penting untuk dipertimbangkan dalam perencanaan *maintenance* mesin guna menjaga kinerja dan keandalan mesin dalam jangka waktu yang panjang. Berdasarkan hasil perhitungan jadwal perawatan baru diintegrasikan dalam periode Januari hingga Desember 2024 (1 tahun) menjadi berikut :

Tabel 12 Jadwal Perawatan Baru Mesin Penggilingan Padi

No	Mesin	Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Diesel 4 Silinder																				
2	Rice Huller Yanmar HW 60 AN																				
3	Jet Rice Polisher N 70 F																				
4	Elevator																				

No	Mesin	Juni				Juli				Agustus				September				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Diesel 4 Silinder																				
2	Rice Huller Yanmar HW 60 AN																				
3	Jet Rice Polisher N 70 F																				
4	Elevator																				

No	Mesin	November				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Diesel 4 Silinder								
2	Rice Huller Yanmar HW 60 AN								
3	Jet Rice Polisher N 70 F								
4	Elevator								

Keterangan : Warna orange merupakan perawatan *preventive*

5. Penjadwalan Penggilingan Baru

Berdasarkan Tabel 3 Data Jadwal Kerja Mesin Penggilingan Padi Periode Januari hingga April 2024, penggilingan dilakukan 16 kali dalam sebulan dan periode Januari hingga April 2024 total kerusakan 9 kerusakan, maka untuk menentukan jadwal penggilingan padi yang baru maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

1. Rata-rata frekuensi penggilingan per hari

$$= \frac{\text{Penggilingan perbulan}}{\text{Jumlah hari perbulan}} = \frac{16}{30}$$

$$= 0,53 \text{ kali frekuensi penggilingan per hari}$$
2. Rata-rata frekuensi servis per hari :

$$= \frac{\text{Jumlah kerusakan dalam 4 bulan}}{\text{Jumlah hari pertahun}} = \frac{9}{365}$$

$$= 0,02 \text{ kali frekuensi servis per hari}$$
3. Frekuensi penggilingan per hari :

$$= \text{Frekuensi penggilingan per hari} - \text{frekuensi servise per hari}$$

$$= 0,53 - 0,02$$

$$= 0,5 \text{ kali frekuensi penggilingan efektif per hari (belum optimal)}$$
4. Frekuensi penggilingan per bulan :

$$= \text{Frekuensi penggilingan efektif per hari} \times \text{jumlah hari perbulan}$$

$$= 0,5 \times 30 = 15 \text{ kali per bulan (belum optimal)}$$
5. Potensi peningkatan frekuensi penggilingan :

$$\frac{\text{Penggilingan per bulan} - \text{Frekuensi penggilingan per bulan}}{\text{Frekuensi penggilingan per bulan}}$$

$$= \frac{16 - 15}{15}$$

$$= 0,06 \text{ peningkatan frekuensi penggilingan per bulan}$$

Maka hasil frekuensi penggilingan optimal dalam satu bulan yaitu dari perhitungan

$$= \text{Penggilingan per bulan} \times (1 + \text{asumsi durasi servis}) + \text{Peningkatan frekuensi penggilingan per bulan}$$

$$= 16 \times (1 + 0,06) = 16 \times 1,06 = 16,96 \text{ kali atau 17 kali per bulan}$$

Berdasarkan hasil perhitungan untuk jadwal penggilingan baru yaitu 17 kali per bulan dapat diasumsikan dengan periode Mei sampai dengan Desember 2024 seperti tabel dibawah ini.

Tabel 13 Jadwal Penggilingan Baru Periode Mei hingga Desember 2024

Mei						
M	S	S	R	K	J	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	
Juni						
M	S	S	R	K	J	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						
Juli						
M	S	S	R	K	J	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			
Agustus						
M	S	S	R	K	J	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31
September						
M	S	S	R	K	J	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					
Oktober						
M	S	S	R	K	J	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		
November						
M	S	S	R	K	J	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16

17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
Desember						
M	S	S	R	K	J	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Keterangan :
Warna hijau produksi dan warna orange perawatan *preventive*

Tabel 14 Aktivitas Perawatan Mesin Selama 4 Bulan

TGL	Mesin	Tindakan Perawatan	Biaya
19-5 2024	Mesin Diesel 4 Silinder	- Pemasanan mesin sebelum produksi - Inspeksi visual untuk memeriksa bahan bakar, oli, air pendingin mesin, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Penggantian oli - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penggantian sabuk/belt - Pemberian pelumas silikon untuk <i>belt</i> karet untuk menjaga keawetan <i>belt</i> dan memberikan efek kesat - Pemberian pelumas pada komponen pemutar	Rp.1.130.000
	Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN	- Inspeksi visual untuk memeriksa rubber roll, sistem udara, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penggantian <i>belt</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear, kipas dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, gabah dan beras yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.91.000
	Mesin Jet Rice Polisher N 70 F	- Inspeksi visual untuk memeriksa sistem udara, pisau poles, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Penggantian <i>grater</i>/pisau poles - Pemeriksaan piringan kipas dengan micrometer atau caliper untuk mengukur ketebalan piringan kipas - Penggantian kipas - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, beras dan bekatul yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.412.000
	Elevator Padi	- Inspeksi visual untuk memeriksa bucket, suara mesin, getaran mesin, pintu keluar masuk gabah/beras - Penggantian <i>bucket</i> - Pemberian pelumas pada komponen penggerak/pemutar - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penggantian <i>belt</i> Pembersihan dari debu, beras dan gabah yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.553.000

08-06 2024	Mesin Diesel 4 Silinder	- Pemasanan mesin sebelum produksi - Inspeksi visual untuk memeriksa bahan bakar, oli, air pendingin mesin, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemotongan sabuk/belt - Pemberian pelumas silikon untuk <i>belt</i> karet untuk menjaga keawetan <i>belt</i> dan memberikan efek kesat - Pemberian pelumas pada komponen pemutar	Rp.126.000
	Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN	- Inspeksi visual untuk memeriksa rubber roll, sistem udara, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penarikan <i>belt</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear, kipas dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, gabah dan beras yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.31.000
	Mesin Jet Rice Polisher N 70 F	- Inspeksi visual untuk memeriksa sistem udara, pisau poles, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan piringan kipas dengan micrometer atau caliper untuk mengukur ketebalan piringan kipas - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, beras dan bekatul yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.31.000
	Elevator Padi	- Inspeksi visual untuk memeriksa bucket, suara mesin, getaran mesin, pintu keluar masuk gabah/beras - Pemberian pelumas pada komponen penggerak/pemutar - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemotongan <i>belt</i> - Pembersihan dari debu, beras dan gabah yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.47.000
26-06 2024	Mesin Diesel 4 Silinder	- Pemasanan mesin sebelum produksi - Inspeksi visual untuk memeriksa bahan bakar, oli, air pendingin mesin, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Penggantian oli - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemotongan sabuk/belt - Pemberian pelumas silikon untuk <i>belt</i> karet untuk menjaga keawetan <i>belt</i> dan memberikan efek kesat - Pemberian pelumas pada komponen pemutar	Rp.311.000
	Mesin Rice Huller Yanmar	- Inspeksi visual untuk memeriksa rubber roll, sistem udara, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i>	Rp.89.000

	<i>Model HW 60 AN</i>	- Penggantian <i>belt</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear, kipas dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, gabah dan beras yang menyangkut dan mengganggu produksi	
	<i>Mesin Jet Rice Polisher N 70 F</i>	- Inspeksi visual untuk memeriksa sistem udara, pisau poles, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan piringan kipas dengan micrometer atau caliper untuk mengukur ketebalan piringan kipas - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, beras dan bekatul yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.31.000
	<i>Elevator Padi</i>	- Inspeksi visual untuk memeriksa bucket, suara mesin, getaran mesin, pintu keluar masuk gabah/beras - Pemberian pelumas pada komponen penggerak/pemutar - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemotongan <i>belt</i> - Pembersihan dari debu, beras dan gabah yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.47.000
16-07 2024	<i>Mesin Diesel 4 Silinder</i>	- Pemasanan mesin sebelum produksi - Inspeksi visual untuk memeriksa bahan bakar, oli, air pendingin mesin, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penggantian sabuk/<i>belt</i> - Pemberian pelumas silikon untuk <i>belt</i> karet untuk menjaga keawetan <i>belt</i> dan memberikan efek kesat - Pemberian pelumas pada komponen pemutar	Rp.705.000
	<i>Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN</i>	- Inspeksi visual untuk memeriksa rubber roll, sistem udara, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penarikan <i>belt</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear, kipas dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, gabah dan beras yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.31.000
	<i>Mesin Jet Rice Polisher N 70 F</i>	- Inspeksi visual untuk memeriksa sistem udara, pisau poles, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Penggantian <i>grater</i>/pisau poles - Pemeriksaan piringan kipas dengan micrometer atau caliper untuk mengukur ketebalan piringan kipas - Penggantian kipas - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i>	Rp.347.000

04-08 2024		- Pemberian pelumas pada bearing, gear dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, beras dan bekatul yang menyangkut dan mengganggu produksi	
	<i>Elevator Padi</i>	- Inspeksi visual untuk memeriksa bucket, suara mesin, getaran mesin, pintu keluar masuk gabah/beras - Pemberian pelumas pada komponen penggerak/pemutar - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penggantian <i>belt</i> - Pembersihan dari debu, beras dan gabah yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.436.000
	Mesin Diesel 4 Silinder	- Pemasanan mesin sebelum produksi - Inspeksi visual untuk memeriksa bahan bakar, oli, air pendingin mesin, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Penggantian oli - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemotongan sabuk/<i>belt</i> - Pemberian pelumas silikon untuk <i>belt</i> karet untuk menjaga keawetan <i>belt</i> dan memberikan efek kesat - Pemberian pelumas pada komponen pemutar	Rp.311.000
	Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN	- Inspeksi visual untuk memeriksa rubber roll, sistem udara, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penggantian <i>belt</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear, kipas dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, gabah dan beras yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.89.000
	Mesin Jet Rice Polisher N 70 F	- Inspeksi visual untuk memeriksa sistem udara, pisau poles, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan piringan kipas dengan micrometer atau caliper untuk mengukur ketebalan piringan kipas - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, beras dan bekatul yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.31.000
	<i>Elevator Padi</i>	- Inspeksi visual untuk memeriksa bucket, suara mesin, getaran mesin, pintu keluar masuk gabah/beras - Pemberian pelumas pada komponen penggerak/pemutar - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemotongan <i>belt</i> - Pembersihan dari debu, beras dan gabah yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.47.000

24-08 2024	Mesin Diesel 4 Silinder	- Pemasanan mesin sebelum produksi - Inspeksi visual untuk memeriksa bahan bakar, oli, air pendingin mesin, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemotongan sabuk/belt - Pemberian pelumas silikon untuk <i>belt</i> karet untuk menjaga keawetan <i>belt</i> dan memberikan efek kesat - Pemberian pelumas pada komponen pemutar	Rp.126.000
	Mesin Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN	- Inspeksi visual untuk memeriksa rubber roll, sistem udara, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Penarikan <i>belt</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear, kipas dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, gabah dan beras yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.31.000
	Mesin Jet Rice Polisher N 70 F	- Inspeksi visual untuk memeriksa sistem udara, pisau poles, suara mesin, getaran mesin dan komponen lainnya - Pemeriksaan piringan kipas dengan micrometer atau caliper untuk mengukur ketebalan piringan kipas - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemberian pelumas pada bearing, gear dan komponen lainnya - Pembersihan dari debu, beras dan bekatul yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.31.000
	Elevator Padi	- Inspeksi visual untuk memeriksa bucket, suara mesin, getaran mesin, pintu keluar masuk gabah/beras - Pemberian pelumas pada komponen penggerak/pemutar - Pemeriksaan tegangan sabuk menggunakan alat <i>Belt Tension Gauge / Belt Tension Meter</i> - Pemotongan <i>belt</i> - Pembersihan dari debu, beras dan gabah yang menyangkut dan mengganggu produksi	Rp.47.000
Total			Rp.5.131.000

6. Potensi Peningkatan Produksi

Berdasarkan Tabel 3 Data Jadwal Kerja Mesin Penggilingan Padi Periode Januari hingga April 2024 UD Sumber Pangan memproduksi beras sebanyak 16 kali dalam sebulan dan didapatkan 138.854 kg dari penjumlahan total produksi selama Januari hingga April. Berdasarkan jadwal penggilingan baru UD Sumber Pangan memproduksi sebanyak 17 kali dalam sebulan. Maka didapatkan perhitungan potensi peningkatan produksi sebagai berikut

1. Total produksi berdasarkan Tabel 2 Data Produksi Beras Periode Januari hingga April 2024 =

$$\begin{aligned}
 \text{Januari} &= 34.324 \text{ kg} \\
 \text{Februari} &= 35.748 \text{ kg} \\
 \text{Maret} &= 34.624 \text{ kg} \\
 \text{April} &= 34.158 \text{ kg} \\
 &= 138.854 \text{ kg} +
 \end{aligned}$$

2. Rata-rata produksi per bulan dengan 16 kali penggilingan/bulan =

$$\begin{aligned}
 &\text{Total produksi (selama 4 bulan)} = \\
 &\quad \quad \quad 4 \text{ bulan} \\
 &\frac{138.854}{4} = 34.713,5 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- 34.713,5 kg rata-rata produksi per bulan
3. Rata-rata hasil produksi penggilingan =

$$\frac{\text{Rata-rata produksi per bulan}}{16 \text{ kali penggilingan}} = \frac{34.713,5}{16} = 2.169,59 \text{ kg}$$
 2.169,59 kg rata rata hasil produksi penggilingan
4. Potensi produksi dengan 17 kali penggilingan/bulan =
 Rata-rata produksi penggilingan x 17 kali penggilingan = 2.169,59 x 17 = 36.883,03 kg rata-rata produksi per bulan
5. Potensi peningkatan =

$$\frac{\text{Rata-rata produksi 17 kali penggilingan per bulan}}{\text{Rata-rata produksi 16 kali penggilingan per bulan}}$$
 Potensi peningkatan hasil produksi per bulan = 36.883,03 kg – 34.713,5 kg = 2.169,53 kg
6. Harga Beras Rp.15.000/kg
 Potensi peningkatan hasil produksi per bulan x Harga beras =
 2.169,53 x 15.000 = Rp.32.542.950

Berikut perbandingan dalam bentuk diagram :



Gambar 4 Diagram Perbandingan Hasil Produksi

Data operasional UD Sumber Pangan telah dijadikan acuan utama untuk memastikan bahwa jadwal yang baru tetap sesuai dengan pola operasional yang telah berjalan dengan baik sebelumnya. Dalam proses penyusunan ini, dilakukan analisis menyeluruh terhadap pola aktivitas penggilingan. Berdasarkan hasil perhitungan, jadwal penggilingan baru

ditetapkan sebanyak 17 kali per bulan. Jadwal ini kemudian diintegrasikan menjadi jadwal penggilingan baru periode 2024 (Mei-Desember) dengan perhitungan yang mendetail. Penjadwalan ini menunjukkan potensi peningkatan hasil produksi sekitar 2.169,53 kg per bulan, yang merupakan peningkatan signifikan dalam produksi beras.

Jadwal penggilingan dan perbaikan mesin dapat berubah setiap saat menyesuaikan berdasarkan :

- 1 Faktor panen
- 2 Faktor cuaca
- 3 Faktor ekonomi/kebijakan pemerintah
- 4 Kondisi mesin
- 5 Faktor ketersediaan suku cadang mesin
- 6 Faktor anggaran perbaikan

7. Analisis Nilai Ekonomis dan Nilai Tekni

- a. Berdasarkan Tabel 5 pada periode Januari hingga April (4 bulan) biaya perawatan lama sebesar Rp 2.176.000 dan berdasarkan Tabel 14 selama 4 bulan (Mei-Agustus) biaya perawatan baru sebesar Rp. 5.131.000

Tabel 15 Analisis Nilai Ekonomi

Keterangan	Lama	Baru	Selisih
Harga beras (Rp/Kg)	Rp. 15.000		
Rata-rata hasil produksi	34.713.50 Kg	36.883.03 Kg	2.169.53 Kg
Keuntungan produksi	Rp. 520.702.500	Rp. 553.245.450	Rp. 32.542.950
Biaya perawatan (4 bulan)	Rp. 2.176.000	Rp. 5.131.000	Rp. 2.955.000
Kenaikan keuntungan			Rp. 29.587.950

Dari analisis tersebut meskipun terjadi kenaikan biaya perawatan setelah penjadwalan baru, keuntungan dari peningkatan produksi lebih dari cukup untuk menutupi biaya tambahan tersebut. Kenaikan keuntungan sebesar Rp 29.587.950 menunjukkan bahwa strategi penjadwalan perawatan baru secara ekonomis memberikan hasil yang positif dengan meningkatkan produksi dan keuntungan perusahaan.

- b. Analisis Nilai Teknis
- i. MTBF (*Mean Time Between failure*)
 1. Dengan perawatan dilakukan setiap 19 hari sekali, waktu rata

rata kegagalan kemungkinan akan mengalami peningkatan dibandingkan dengan frekuensi perawatan sebelumnya.

2. Nilai spesifik akan muncul setelah penjadwalan perawatan baru ditetapkan untuk periode yang akan datang, secara umum, penjadwalan perawatan yang lebih sering cenderung mengurangi risiko kegagalan mesin, meningkatkan keandalan secara keseluruhan

ii. MTTR (*Mean Timer To Repair*)

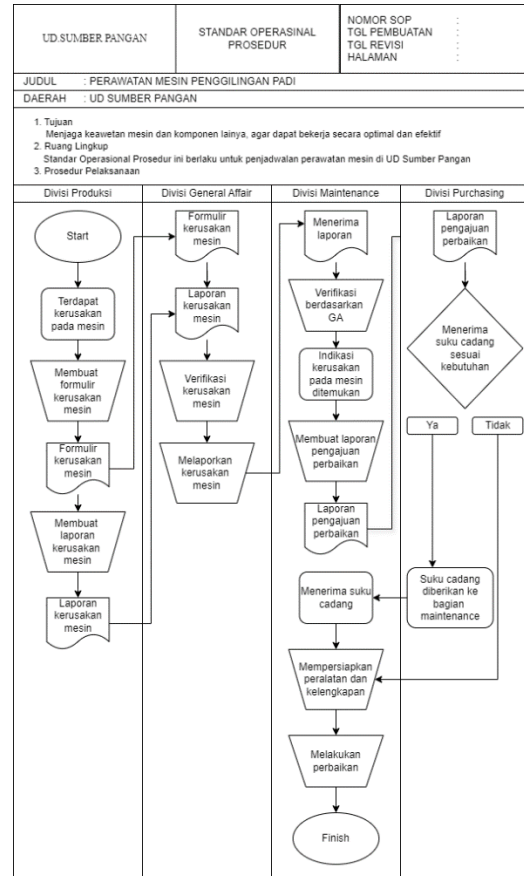
Waktu pemulihan setelah kegagalan (MTTR) mungkin mengalami peningkatan dibandingkan dengan perawatan yang lebih jarang, karena mesin cenderung berada dalam kondisi yang lebih baik dan lebih mudah diperbaiki setiap kali perawatan dilakukan.

c. *Availability*

- i. *Availability* mesin kemungkinan akan lebih stabil atau dapat meningkat dalam jangka panjang karena perawatan yang teratur dan proaktif.
- ii. Meskipun secara langsung mungkin ada penurunan *availability* pada hari perawatan, secara keseluruhan, penjadwalan yang lebih sering dapat mengurangi downtime yang tidak direncanakan.

Dari hasil analisa **perawatan setiap 19 hari sekali** dapat meningkatkan keandalan mesin dalam jangka panjang dengan mengurangi risiko kegagalan yang tidak terduga. **Meskipun MTTR dapat sedikit meningkat** untuk setiap perawatan individual, total *downtime* yang tidak direncanakan dapat dikurangi karena mesin lebih terawat secara keseluruhan. **Availability mesin** dapat meningkat atau stabil dalam jangka panjang karena perawatan yang terjadwal secara teratur, yang mengurangi kemungkinan kegagalan besar dan *downtime* yang panjang.

8. **Standar Operasional Prosedur Perawatan Mesin Penggilingan Padi UD Sumber Pangan**



Gambar 5 SOP Perawatan Mesin Penggilingan Padi UD Sumber Pangan

Tabel 16 Formulir Perawatan Mesin Penggilingan Padi UD Sumber Pangan

B U L A N	Shift		M E S I N	PEKERJA					
	Shift 1	Shift 2							
	JAM	JAM		Gato	Masito	Juka	Mahsu	Rivan	
1	07.00-11.30	12.00-16.00	D						
			R						
			J						
2	07.00-11.30	12.00-16.00	E						
			D						
			R						
3	07.00-11.30	12.00-16.00	J						
			E						
			D						
4	07.00-11.30	12.00-16.00	R						
			J						
			E						
5	07.00-11.30	12.00-16.00	D						
			R						
			J						
6	07.00-11.30	12.00-16.00	E						
			D						
			R						
7	07.00-11.30	12.00-16.00	J						
			E						
			D						
8	07.00-11.30	12.00-16.00	R						
			J						
			E						
9	07.00-11.30	12.00-16.00	D						
			R						
			J						
10	07.00-11.30	12.00-16.00	E						
			D						
			R						

			E					
11	07.00- 11.30	12.00- 16.00	D					
			R					
			J					
			E					
12	07.00- 11.30	12.00- 16.00	D					
			R					
			J					
			E					
*Centang dikotak jika sudah dilakukan perawatan								
Keterangan Mesin : D : Diesel 4 Silinder R : Rice Huller Yanmar Model HW 60 AN J : Jet Rice Polisher N 70 F E : Elevator Padi								

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan :

- Upaya pengendalian *preventive maintenance* pada mesin penggilingan padi di UD Sumber Pangan telah difokuskan dengan memecah masalah menjadi 2 kategori dengan tingkat yang lebih terperinci. Pada kategori pertama, mesin yang sering mengalami perbaikan *corrective* adalah mesin diesel 4 silinder, mesin *rice huller yanmar* model HW 60 AN, mesin *jet rice polisher N 70 F* dan mesin yang sering mengalami *breakdown* adalah mesin elevator padi. Berdasarkan diagram pareto, kerusakan pada sabuk/belt mesin diesel 4 silinder memiliki dampak tertinggi dengan persentase kejadian 44,44%. Dari data yang dianalisis, didapatkan MTBF sebesar 110.400 menit, MTTR 211,3 menit, dan *availability* mesin selama 4 bulan sebesar 3,37%. Sebagai hasilnya, telah ditetapkan jadwal perawatan *preventive* setiap 19 hari sekali dan jadwal penggilingan baru sebanyak 17 kali per bulan dengan potensi peningkatan hasil produksi dari penjadwalan baru ini adalah sekitar 2.169,53 kg per bulan. Meskipun biaya perawatan meningkat, keuntungan dari peningkatan produksi sebesar Rp 29.587.950 menunjukkan strategi penjadwalan perawatan baru memberikan hasil positif secara ekonomis. Analisis menunjukkan perawatan setiap 19 hari dapat meningkatkan keandalan mesin dan mengurangi *downtime*. SOP dan formulir perawatan bertujuan menjaga kinerja mesin agar optimal dan efektif. Analisis potensi kerugian akibat *breakdown* sekitar Rp.10.299.500 menunjukkan pentingnya perbaikan tepat guna untuk meningkatkan efisiensi operasional secara menyeluruh dan menghindari kerugian akibat *breakdown* tersebut.

Saran

- Diharapkan para pekerja dapat menyesuaikan dan melaksanakan jadwal perawatan serta jadwal giling padi yang baru di UD Sumber Pangan. Perlu diprioritaskan perbaikan mesin yang mengalami masalah utama dengan jumlah kerusakan tertinggi dan persentase kejadian yang paling tinggi. Penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) dan formulir perawatan mesin menjadi kunci untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal dan dalam kondisi prima. Pada mesin elevator padi, disarankan material *bucket* dari plastik diganti aluminium untuk menjaga keawetan dan menghindari kerugian akibat patah atau rusak. Dengan demikian, diharapkan efektivitas operasional dapat ditingkatkan secara signifikan. Dengan pendekatan ini, diharapkan UD Sumber Pangan dapat meminimalkan *downtime* mesin, mengurangi biaya tambahan, serta meningkatkan produksi padi secara keseluruhan. Sebagai tambahan UD Sumber Pangan perlu memperhatikan keamanan para pekerja, salah satunya memberikan pengaman pada jalur *belt*/sabuk untuk menghindari putusnya *belt*/sabuk saat beroperasi yang dimana saran tambahan ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan pada penelitian selanjutnya yang berfokus pada keamanan dan keselamatan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiasa, I., Lasina, A. U. R., & Mashabai, I. (2021). Analisis Kerusakan Pada Mesin GER Alsthom FR di PLTM Bambalo PT. PLN (Persero) ULP Poso Menggunakan Tree Diagram dan Corrective Maintenance. *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, 2(2), 64-68.
- Altehmazi, M. M., Suliman, S. M., & Alalawi, Y. (2017). An Optimization Approach to the Preventive Maintenance Planning Process. *Modern Applied Science*, 11(9), 1-20.
- Fatma, N. F., Ponda, H., & Kuswara, R. A. (2020). Analisis Preventive Maintenance Dengan Metode Menghitung Mean Time Between Failure (MTBF) dan Mean Time To Repair (MTTR) (Studi Kasus PT. Gajah Tunggal Tbk). *Jurnal Heuristic*, 17(2), 87-94.

- Harahap, U. N., & Nasution, C. (2021). Analisis Peningkatan Produktivitas Kerja Mesin Dengan Menggunakan Metode Total Productive Maintenance (TPM) di PT. Casa Woodworking Industry. *Jurnal VORTEKS*, 2(2), 110-114.
- Kurnianto, A., Joanda, A. D., & Al Ghifari, M. (2023). Analisa Penerapan Preventive Maintenance Pada Mesin Kompresor Sentrifugal Dengan Menggunakan Metode Mean Time Between Failure dan Mean Time to Repair. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 8(1), 80-86.
- Kurniawan, E., & Taufiqurrahman, M. (2017). Analisis Tingkat Keandalan dan Penentuan Interval Waktu Perawatan Mesin Pompa Distribusi Pada PDAM Tirta Muare Ulakan Sambas. *Prosiding Semnastek*.
- Lesmana, N. I. (2016). Penjadwalan Produksi Untuk Meminimalkan Waktu Produksi Dengan Menggunakan Metode Branch And Bound. *Jurnal Teknik Industri*, 17(1), 42-50.
- Limantoro, D. (2013). Total Productive Maintenance di PT. X. *Jurnal Titra*, 1(1), 13-20.
- Muhaemin, G., & Nugraha, A. E. (2022). Penerapan Total Productive Maintenance (TPM) Pada Perawatan Mesin Cutter di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 205-219.
- Nawe, R., Mandagie, K. L., & Bhirawa, W. T. (2021). Analisis Performance Maintenance Pada Peralatan Utama Pengeboran Minyak di PT Geo Link Nusantara. *Jurnal Teknik Industri*, 7(2).
- Rachman, H., Garside, A. K., & Kholik, H. M. (2017). Usulan Perawatan Sistem Boiler Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 86-93.
- Rahman, A., & Fahma, F. (2021). Penggunaan Metode FMECA (Failure Modes Effects Criticality Analysis) Dalam Identifikasi Titik Kritis di Industri Kemasan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(1), 110-119.
- Setiawannie, Y., & Marikena, N. (2022). Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Pouch Dengan Critical Path Method di PT. Grafika Nusantara. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(1), 1-10.
- Sunardi, O., & Iskandar, I. (2022). Analisis Efektivitas Mesin Dengan Total Productive Maintenance (Studi Kasus Pada Proses Mixing). *Jurnal Teslink: Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(2), 98-106.
- Wahyudi, A. T., Wicaksana, B. I. A., & Andriani, M. (2021). Penjadwalan Produksi Job Shop Mesin Majemuk Menggunakan Algoritma Non Delay Untuk Meminimalkan Makespan. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 10(2), 183-190.
- Waluyo, B. (2022). Manajemen Upaya Peningkatan Komitmen Kerja Guru. *JURNAL AN-NUR: Kajian Ilmu-Ilmu Pendidikan dan Keislaman*, 8(1).