

ANALISIS PEMELIHARAAN MESIN POMPA PULP MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE

¹Fadli Perdana Yuda, ²Muhammad Ihsan Hamdy, ³Harpito, ⁴Suherman, ⁵Rika Taslim

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. H.R. Soebrantas No. 155 Km.15, Tuah Karya, Kec. Tampan, Riau 28293

Email: fadliperdanayuda@gmail.com, m.ihsanhamdy@uin-suska.ac.id, harpito@uin-suska.ac.id, suher_aje@yahoo.co.id, rikataslim@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Penerapan sistem pemeliharaan atau maintenance dalam produksi memiliki peranan strategis dalam menjaga kinerja mesin dan mencegah kemacetan. Penelitian ini fokus pada permasalahan perawatan mesin pompa pulp pada pabrik kertas, yang menyebabkan keterlambatan waktu dan penurunan kinerja. Mesin Pompa Pulp terdiri dari tiga mesin, mencakup Pompa Unit 924 U 404 Mesin Pulp, Pompa Unit 825 M 576 Mesin Pulp, dan Pompa Unit 825 M 550 Mesin Pulp. Kurangnya perawatan intensif mengakibatkan kerusakan komponen seperti mechanical seal yang bocor, oli seal yang sering bocor, bearing longgar, dan ausnya impeler. Dampaknya, mesin tidak beroperasi optimal, menghasilkan produk cacat, dan merugikan perusahaan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komponen kritis dan merekomendasikan tindakan dengan pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). Pompa Unit 924 U 404 Mesin Pulp memperlihatkan kontribusi kerusakan terbesar, mencapai total 33 insiden (50%). Komponen mesin Pompa Pulp mencakup bearing, mechanical seal, wear ring, shaft, vane, dan impeller. Dari perhitungan FMEA diperoleh hasil rangking tertinggi yaitu pada komponen Shaft dengan nilai RPN yaitu 240, kemudian Bearing dengan nilai RPN yaitu 200, Vane dengan nilai RPN yaitu sebesar 192. Dari analisis LTA (Logic Tree Analysis) terdapat 3 komponen kritis yaitu shaft, bearing, dan vane. Distribusi yang terpilih yaitu dengan menggunakan distribusi normal dengan rekomendasi tindakan yang terpilih yaitu Time Directed (TD).

Kata Kunci: Maintenance, Mesin Pompa, Penurunan Kinerja, Pemeliharaan, Reliability Centered Maintenance (RCM)

1 PENDAHULUAN

Dalam industri manufaktur, mesin dan peralatan adalah kunci keberhasilan produksi. Untuk menghasilkan produk berkualitas, diperlukan pekerja kompeten, bahan baku yang baik, serta pemeliharaan mesin secara terjadwal. Penerapan sistem pemeliharaan penting untuk menjaga kondisi mesin dan mencegah kemacetan dalam proses produksi, mendukung kelancaran operasi, dan mengurangi biaya kerusakan mesin.

Pemeliharaan adalah suatu langkah yang dilaksanakan guna mempertahankan keandalan, ketersediaan, dan kemampuan perawatan komponen atau mesin. Program pemeliharaan yang optimal dan efisien akan memberikan dukungan dalam meningkatkan produktivitas sistem produksi [1]. Secara umum, pemeliharaan sistem dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu pemeliharaan preventif dan pemeliharaan korektif. Pemeliharaan preventif merujuk pada kegiatan pemeliharaan yang dilakukan sebelum mesin mengalami masalah, sementara pemeliharaan korektif melibatkan tindakan pemeliharaan yang dilakukan ketika mesin mengalami masalah. Tingginya frekuensi pemeliharaan korektif dapat menyebabkan peningkatan biaya pemeliharaan. Oleh karena itu, pelaksanaan Pemeliharaan Preventif menjadi sangat penting untuk meningkatkan efektivitas dalam menangani mesin atau fasilitas yang termasuk dalam critical unit dalam proses produksi [2].

Pada dasarnya, pabrik kertas dilengkapi dengan mesin pompa pulp sebagai salah satu peralatan utama dalam proses produksinya. Sayangnya, kurangnya perawatan yang intensif terhadap mesin di pabrik kertas saat ini menyebabkan peningkatan waktu tunda pada mesin produksi. Dampaknya adalah kinerja mesin produksi yang tidak optimal, mengakibatkan produksi sejumlah besar produk cacat yang merugikan perusahaan. Seiring berjalannya waktu, kemampuan mesin dalam menjalankan tugasnya mengalami penurunan.

Mesin pompa pulp berfungsi untuk memompa bubur ke dalam mesin pulp. Proses mesin pulp pump yaitu kayu yang telah di potong dan dihancurkan masuk ke dalam tangki dicampur obat kimia, selanjutnya mengangkut masuk ke medium confiensi pump. Bubur pulp ditransfer ke tangki unit pump lalu disaring. Dalam mesin pompa pulp ini, pompa pulp mengalami kegagalan saat pompa beroperasi. Pompa pulp tidak dapat beroperasi karena adanya kerusakan komponen dari mesin pompa tersebut, seperti mechanical seal bocor karena tingginya tekanan, oli seal sering bocor, bearing sering longgar dan goyang akan mengakibatkan bearing aus, dan impeler sering aus, maka akan mengakibatkan stop mesin dan melakukan perbaikan.

Pabrik kertas menghadapi sejumlah kelalaian yang perlu diperhatikan, seperti menunggu hingga mesin pompa pulp mengalami kerusakan pada suatu komponen sebelum diperbaiki, menyebabkan kinerja mesin pulp tidak optimal. Selain itu, pekerjaan perawatan berkala dilakukan dengan keterlambatan, mengakibatkan gangguan pada sistem produksi pabrik kertas dan menyebabkan ketidakefektifan dan ketidakefisienan. Proses produksi pulp juga menghadapi beberapa masalah pada komponen mesin pompa selama berlangsungnya produksi, sehingga mengakibatkan hambatan dalam proses produksi pulp.

Tabel 1 Data Frekuensi Kerusakan Mesin periode 2022 – 2023

Periode 2022-2023	Pompa Unit 924 U 404 Mesin Pulp	Pompa Unit 825 M 576 Mesin Pulp	Pompa Unit 825 M 550 Mesin Pulp
Juni 2022	5	1	1
Juli 2022	2	3	4
Agustus 2022	4	-	2
September 2022	-	-	3
Oktober 2022	3	3	1
November 2022	2	1	-
Desember 2022	5	1	2
Januari 2023	3	-	-
Februari 2023	4	1	1
Maret 2023	-	-	2
April 2023	4	2	-
Mei 2023	1	2	1
Jumlah	33	16	17

Data tabel 1 dapat dilihat bahwa pada pompa unit 821 U 1107 terdapat beberapa kerusakan diantaranya kerusakan mechanical seal bocor menyebabkan kebocoran yang terjadi pada poros mesin pompa pulp, oli seal bocor, shaft motor patah maka mesin pump akan berhenti dan mengganti shaft motor, mengganti rubber copling untuk bantalan agar tidak terjadi gesekan antara logam copling. Berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja divisi MMF bahwasanya dari data kerusakan mesin pompa pulp tersebut menyebabkan terhambatnya produksi pulp, kerusakan yang terjadi mengakibatkan kerugian produksi tersebut.

Upaya untuk mengatasi permasalahan di Pabrik kertas melibatkan perencanaan perawatan dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM). Metode ini dipilih karena dapat menentukan langkah-langkah yang diperlukan untuk memastikan bahwa mesin atau aset produksi pabrik kertas dapat terus beroperasi dengan memenuhi fungsi yang diharapkan.

Dari permasalahan yang telah dijelaskan, terlihat bahwa penanganan kerusakan mesin belum berjalan dengan efektif dan efisien. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengembangkan perencanaan pemeliharaan mesin produksi dengan menerapkan metode Reliability Centered

Maintenance (RCM) pada mesin pompa pulp. Tujuan utama dari penelitian ini adalah meningkatkan efektivitas pemeliharaan mesin dan kinerja mesin secara keseluruhan untuk jangka waktu yang akan datang.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Tabel 2 Tinjauan Pustaka

No	Nama Penulis	Judul	Tujuan Penelitian	Kesimpulan
1	Prasetya, dkk (2018)	Perencanaan Pemeliharaan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi kasus : PT S)	Tingginya frekuensi kerusakan mesin dan downtime membuat hasil produksi menurun	Analisa Preventive maintenance didapatkan interval perawatan optimal untuk 11 komponen kritis diatas sebagai berikut: a. Interval perawatan komponen bearing drive roll accumulator yaitu 504,65 jam (21 hari). b. Interval perawatan komponen selang yaitu 7911,3 jam (329 hari). c. Interval perawatan komponen shaft gergaji yaitu 956,68 jam (39 hari). d. Interval perawatan komponen bearing gergaji yaitu 155,16 jam (7 hari). e. Interval perawatan komponen pulley gergaji yaitu 1074,68 jam [3].
2	Marimin dan Zulna (2022)	Analisis Interval Pemeliharaan Komponen Kritis Unit Fuel Conveyor Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM)	Untuk menjaga nilai reliabilitas suatu mesin agar dapat beroperasi dengan baik	PT X menerapkan sistem pemeliharaan corrective maintenance berdasarkan analisis situasional. Subsistem yang paling rentan, terutama fuel conveyor 2 pada stasiun boiler, memiliki downtime tertinggi sebesar 35,10%. Hasil penjadwalan pemeliharaan komponen kritis menunjukkan peningkatan nilai reliability menjadi 12%, 32%, dan 8%, dengan pemeriksaan berkala setiap bulan pada komponen [4].
3	Raharja, dkk (2021)	Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan	Mesin yang digunakan sering mengalami kerusakan, sehingga	Kegagalan fungsi dan analisis FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Dengan menghitung nilai RPN, dapat

Yuda, Analisis Pemeliharaan Mesin Pompa Pulp Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance

No	Nama Penulis	Judul	Tujuan Penelitian	Kesimpulan
		Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) DI CV. Jaya Perkasa Teknik	menghambat jalannya proses produksi	mengidentifikasi komponen krusial yang menjadi penyebab potensial kerusakan pada mesin bubut. Salah satu komponen yang memegang peranan penting adalah Electric System dengan nilai RPN tersebut [5].
4	Samharil, dkk (2022)	Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM) (Studi Kasus PT. XYZ)	Mesin sebagian besar ialah perihal downtime machine	Hasil penelitian pada filter press dengan menerapkan metode RCM dan FMECA menunjukkan adanya 5 komponen dengan tingkat kritisitas tinggi. Kelima komponen tersebut meliputi kain filter, desain bingkai, selang pengguncang udara, pelat bingkai, dan solenoid. [6].

3 METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan sekunder. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung di pabrik kertas. Hasil observasi menunjukkan bahwa masalah yang terjadi terkait dengan kerusakan mesin yang menyebabkan downtime. Meskipun kerusakan mesin dapat diperbaiki, namun produksi akan terhenti untuk sementara waktu, yang berdampak pada pengangguran pekerja dan mesin (idle time).

Pengolahan data menjadi langkah kritis dalam menyimpulkan hasil penelitian dengan menggunakan metode RCM. Metode ini melibatkan penentuan interval waktu untuk penyesuaian dan penggantian komponen, serta identifikasi kebutuhan yang diperlukan. Proses pengolahan data dengan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) mencakup analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengumpulkan informasi tentang komponen subsistem mesin yang mengalami kegagalan yang memerlukan penanganan prioritas dibandingkan dengan komponen lainnya. Setelah FMEA, dilakukan Logic Tree Analysis (LTA) untuk mengklasifikasikan setiap kegagalan berdasarkan kriteria tertentu, sehingga mode kegagalan yang prioritas dapat diidentifikasi dan kasus kegagalan dapat dibedakan satu sama lain. Setelah itu dilakukan pemilihan Tindakan dan terakhir melakukan Penentuan Pola Distribusi dengan menggunakan lognormal, normal, dan weibull.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kerusakan

Data kerusakan merupakan data yang memperlihatkan jumlah kerusakan yang terjadi pada objek penelitian, yaitu pompa mesin pulp. Data kerusakan pompa mesin pulp dapat terlihat pada tabel 3

Tabel 3. Data Frekuensi Kerusakan Pompa Mesin Pulp

Periode 2022 - 2023	Pompa Unit 924 U 404 Mesin Pulp	Pompa Unit 825 M 576 Mesin Pulp	Pompa Unit 825 M 550 Mesin Pulp
Juni 2022	5	1	1
Juli 2022	2	3	4

Yuda, Analisis Pemeliharaan Mesin Pompa Pulp Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance

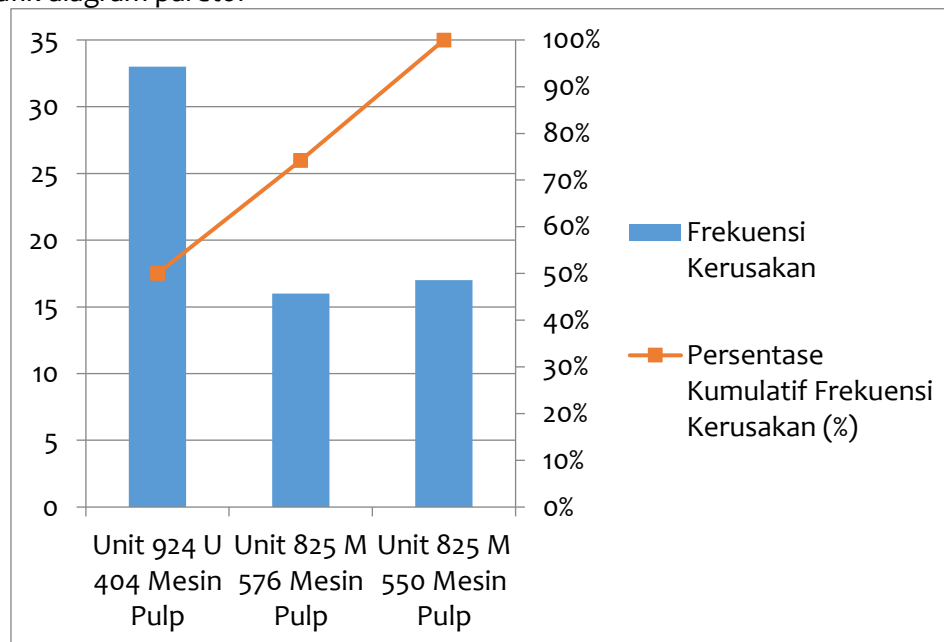
Periode 2022 - 2023	Pompa Unit 924 U 404 Mesin Pulp	Pompa Unit 825 M 576 Mesin Pulp	Pompa Unit 825 M 550 Mesin Pulp
Agustus 2022	4	-	2
September 2022	-	-	3
Oktober 2022	3	4	1
November 2022	2	1	-
Desember 2022	5	1	2
Januari 2023	3	-	-
Februari 2023	4	1	1
Maret 2023	-	-	2
April 2023	4	3	-
Mei 2023	1	2	1
Jumlah	33	16	17

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa pompa mesin pulp yang menjadi penyebab utama terhambatnya proses produksi dengan menggunakan diagram pareto dengan mengurutkan peringkat yang terbesar hingga yang terkecil pada tabel 4 berikut:

Tabel 3. Persentase Kumulatif Kerusakan Pompa Mesin Pulp

Pompa Mesin Pulp	Frekuensi Kerusakan	Persentase Frekuensi Kerusakan (%)	Persentase Kumulatif Frekuensi Kerusakan (%)
Unit 924 U 404 Mesin Pulp	33	50	50
Unit 825 M 576 Mesin Pulp	16	24,24	74,24
Unit 825 M 550 Mesin Pulp	17	25,76	100
Total	66	100	

Berdasarkan tabel 3 tentang persentase kumulatif kerusakan pompa mesin pulp, maka akan dibuat grafik diagram pareto.



Gambar 1 Diagram Pareto

Diagram pareto disusun berdasarkan data statistik, memiliki peran kunci dalam upaya meningkatkan kualitas produk atau layanan. Diagram Pareto merupakan representasi grafis yang menampilkan masalah-masalah berdasarkan frekuensi kejadian. Setiap permasalahan direpresentasikan oleh satu batang dalam diagram tersebut [7]. Dari hasil analisis pareto di atas, pompa mesin pulp unit 924 U 404 dipilih sebagai fokus utama dalam penelitian ini.

4.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Tabel 7. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Pompa Mesin Pulp Unit 924 U

RCM		Sistem : Maintenance Mechanical Fiberline Sub – Sistem : Pompa Mesin Pulp unit 924 U 404 Fungsi Sub Sistem : Memindahkan kayu yang telah diproses menjadi bubur dari medium confiensi pump ke tangki unit pump							
Description of failure									
No	Komponen	Fungsi	Kegagalan Fungsi	Mode Kegagalan	S	O	D	RPN	Rank
1	Bearing	Menjaga agar as tidak bergersekan langsung dengan logam lainnya	Terjadi pergesekan antar logam yang membuat komponen lainnya bisa cepat rusak karena aus	Bearing rusak	8	5	5	200	2
2	Impeller	Mengirim energi dari mesin dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi.	Berkurangnya daya untuk menghisap cairan mengakibatkan produktifitas menjadi lebih rendah	Impeller rusak	8	4	5	160	4
3	Mechanical Seal	Menjaga komponen agar tidak cepat rusak serta menjaga sistem agar kotoran dan material lain tidak masuk	Mechanical seal bocor sehingga larutan keluar dari pompa mesin pulp	Seal bocor	7	4	4	112	6
4	Shaft	Menyambungkan daya dari penggerak dan sebagai tumpuan impeller dan bagian pompa lainnya.	Gagal mentransfer daya ke bagian pompa lainnya yang berputar.	Shaft rusak	8	5	6	240	1
5	Vane	Tempat mengalirnya pulp pada impeller	Aliran pulp tidak mengalir dengan sempurna	Vane aus	8	4	6	192	3
6	Wear Ring	Mencegah terjadinya kebocoran akibat adanya celah antara impeller dan casing.	Gagal mencegah kontak langsung, dan gagal meminimalisir terjadinya kebocoran	Wear Ring rusak	7	4	5	140	5

Metode FMEA dilakukan dengan cara menganalisa potensi kesalahan atau kegagalan dalam pekerjaan yang akan diukur atau diklasifikasikan berdasarkan besarnya nilai RPN (Risk Priority Number) untuk mengetahui resiko dan bertujuan untuk kegagalan mana yang akan menjadi prioritas [8].

4.3 Logic Tree Analysis (LTA)

Penyusunan LTA dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi prioritas pada setiap jenis kerusakan dan melakukan evaluasi terhadap fungsi dan kegagalan fungsi, sehingga status kerusakan mode tidak seragam. Evaluasi pada LTA mengkategorikan setiap mode kerusakan ke dalam empat kategori [9].

Berdasarkan langkah sebelumnya yang membahas tentang FMEA, akan dipilih 3 komponen berdasarkan ranking tertinggi menurut nilai RPN. Komponen yang terpilih sebagai prioritas perbaikan adalah shaft, bearing, dan vane. Langkah selanjutnya yaitu melakukan tahapan logic tree analysis (LTA). Pada tahap ini, kegagalan setiap komponen akan dikelompokkan berdasarkan kategorinya. Berikut penjelasan dari logic tree analysis:

Tabel 8. Logic Tree Analysis (LTA) Pompa Mesin Pulp Unit 924 U 404

No	Kegagalan Komponen	Efek dari Potensi Kegagalan	Potensi Penyebab	Critically Analysis			
				E	S	O	Kategori
1	Kegagalan pada komponen <i>shaft</i> sebagai penumpu komponen lainnya	Gagal mentransfer daya ke bagian pompa lainnya yang berputar.	Karet Shaft sobek, Klem pengikat boot as terlepas, Pemasangan yang tidak pada posisinya	Ya	Tidak	Ya	B
2	Kegagalan pada komponen <i>bearing</i> yang menumpu <i>shaft</i>	Terjadi pergesekan antar logam yang membuat komponen lainnya bisa cepat rusak karena aus dan pompa akan berhenti mengakibatkan <i>downtime</i>	Kegagalan pelumasan, Terkontaminasi cairan lain, Terjadi korosi, atau terjadi <i>fatigue</i>	Ya	Tidak	Ya	B
3	Kegagalan vane menyebabkan aliran <i>pulp</i> tidak sempurna	aliran <i>pulp</i> tidak sempurna	Komponen vane aus serta kurangnya penyetelan <i>bearing</i>	Ya	Tidak	Ya	B

4.4 Pemilihan Tindakan

Proses ini akan menentukan tindakan yang tepat untuk setiap mode kerusakan tertentu [10]. Berikut adalah cara untuk mengetahui pemilihan tindakan yang tepat untuk kegagalan komponen yang terjadi pada pompa mesin pulp Unit 924 U 404

Tabel 9. Rekapitulasi Pemilihan Tindakan Komponen Pompa Mesin Pulp

No	Komponen	Pemilihan Tindakan
1	Shaft	Time directed (TD)
2	Bearing	Time directed (TD)
3	Vane	Time directed (TD)

Berdasarkan tabel 4.11 yang merekapitulasi pemilihan tindakan terhadap kerusakan pompa mesin pulp unit 924 U 404, didapatkan bahwa komponen shaft, bearing, dan vane pada mesin

Yuda, Analisis Pemeliharaan Mesin Pompa Pulp Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance

tersebut akan dilakukan perawatan secara *preventive* berupa *time directed* (TD), merupakan tindakan pencegahan berkala terhadap komponen tersebut untuk memastikan bahwa komponen tersebut tetap dalam kondisi awalnya, sebelum mengalami kerusakan atau perlu diganti [11].

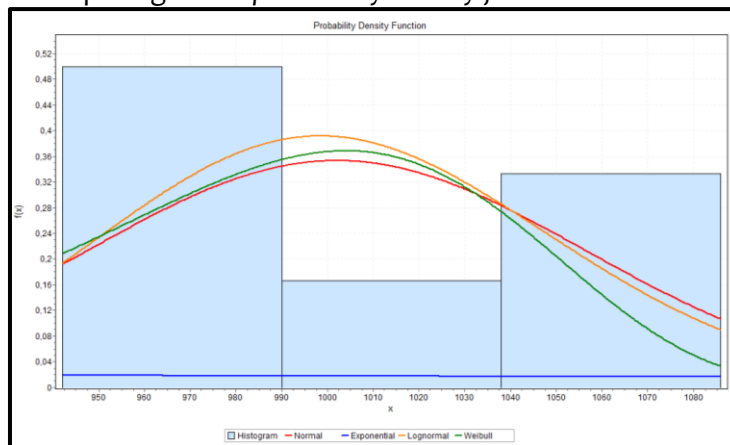
4.5 Penentuan Pola Distribusi dan Reliability

Setelah melakukan analisis RCM pada pompa mesin pulp Unit 924 U 404, dimana hasil diatas menunjukkan tindakan perawatan mesin adalah *time directed* (TD). Komponen tersebut adalah *shaft*, *bearing*, dan *vane*. Pada pengujian pola distribusi dilakukan menggunakan nilai TTF dan TTR berdasarkan setiap komponen yang ada pada pompa mesin pulp. Pola distribusi umur pakai suatu peralatan dalam suatu populasi dapat diidentifikasi dengan memanfaatkan beberapa model statistik yang umum digunakan. Beberapa di antaranya meliputi model Eksponensial, Lognormal, Normal, dan Weibull. Setiap model tersebut memberikan gambaran statistik yang berbeda terkait umur pakai peralatan dalam suatu distribusi populasi, memungkinkan analisis yang lebih mendalam untuk perencanaan dan manajemen yang efektif [12]. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi *easyfit 5.6 professional*.

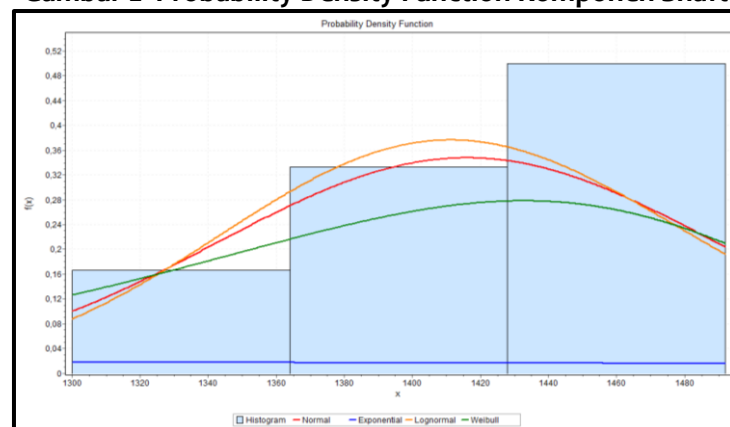
Tabel 10. Data Kerusakan Komponen Pompa Mesin Pulp

Komponen	Interval Kerusakan (TTF) (Jam)	Frekuensi	Waktu Perbaikan (TTR) (Jam)
Shaft	1014, 966, 942, 1038, 966, 1086, 1158, 1206	8	6
Bearing	1300, 1396, 1372, 1468, 1492, 1468	6	4
Vane	1519, 1375, 1567, 1495, 1543	5	7

Dalam upaya untuk mengetahui pola distribusi yang mengarah pada data kerusakan komponen, dapat dilihat pada gambar *probability density function* di bawah ini [13].

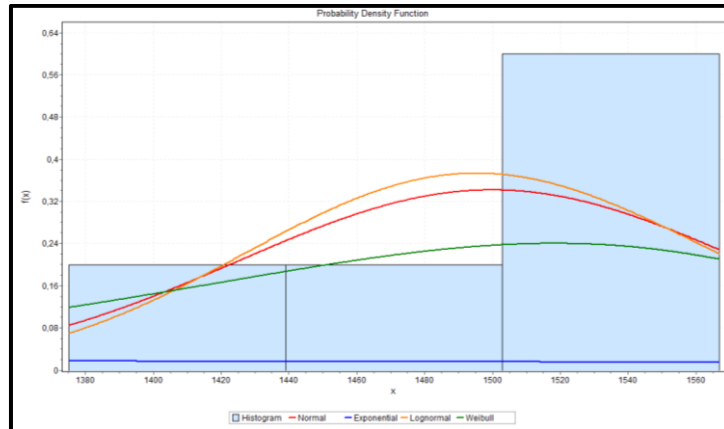


Gambar 2 Probability Density Function Komponen Shaft



Gambar 3 Probability Density Function Komponen Bearing

Yuda, Analisis Pemeliharaan Mesin Pompa Pulp Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance



Gambar 4 Probability Density Function Komponen Vane

4.6 MTTF dan MTTR

MTTF (*Mean Time To Failure*) adalah waktu rata-rata di mana komponen mesin mengalami kegagalan dan perlu diganti dengan komponen baru yang berfungsi. Berikut adalah nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) untuk pompa mesin *pulp* yang diperoleh melalui output dari *Software Easyfit 5.6 Professional* :

Tabel 11. Rekapitulasi Waktu Rata-Rata Kerusakan Komponen

No	Komponen	MTTF	MTTR	Distribusi
1	Shaft	1047	6	Normal
2	Bearing	1416	4	Normal
3	Vane	1499,8	7	Normal

(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan tabel 11, dapat dilihat bahwa komponen *shaft*, *bearing* dan *vane* terpilih pola distribusi normal dengan waktu rata-rata kegagalan suatu komponen (MTTF) dan waktu rata-rata yang diperlukan untuk memperbaiki komponen (MTTR) [14].

4.7 Perhitungan Interval Waktu Perawatan Komponen

Fungsi penetapan interval perawatan adalah untuk mengidentifikasi waktu optimal untuk perawatan komponen [15], Berikut adalah interval waktu penggantian komponen tersebut :

Tabel 12 Perhitungan Interval Waktu Perawatan Komponen

No	Komponen	Jadwal Perawatan
1	Shaft	890 Jam
2	Bearing	1270 Jam
3	Vane	1350 Jam

5 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Mesin Pompa Pulp terdiri dari tiga mesin, mencakup Pompa Unit 924 U 404 Mesin Pulp, Pompa Unit 825 M 576 Mesin Pulp, dan Pompa Unit 825 M 550 Mesin Pulp. Dari ketiga mesin tersebut, Pompa Unit 924 U 404 Mesin Pulp memperlihatkan kontribusi kerusakan terbesar, mencapai total 33 insiden (50%). Komponen mesin Pompa Pulp mencakup bearing, mechanical seal, wear ring, shaft, vane, dan impeller. Perhitungan FMEA didapatkan hasil Rangkings tertinggi yaitu pada komponen Shaft dengan nilai RPN yaitu 240, kemudian Bearing dengan nilai RPN yaitu 200, Vane dengan nilai RPN yaitu sebesar 192, Wear Ring yang memiliki nilai RPN sebesar 175, Impeller dengan nilai RPN sebesar 160 dan Mechanical Seal yang mengalami kerusakan dengan nilai RPN sebesar 140. Dari Hasil dari analisis LTA (Logic Tree Analysis) terdapat 3 komponen

kritis yaitu shaft, bearing, dan vane. Adapun distribusi yang terpilih setelah dilakukannya pengujian pola distribusi kerusakan komponen kritis dengan mempertimbangan nilai kolmogrov smirnov dan parameter yaitu dengan menggunakan distribusi normal.

2. Rekomendasi tindakan Kemudian tindakan yang dilakukan pada kerusakan komponen Shaft, Bearing, dan Vane terpilih tindakan Time Directed (TD). Tindakan Time Directed (TD) didasarkan pada pemahaman akan umur pakai komponen, yang menjadi dasar dalam menentukan kapan tindakan perawatan harus dilakukan. Hal mengacu pada upaya pencegahan yang dilakukan secara terjadwal berdasarkan perkiraan usia pakai komponen. Pendekatan ini memungkinkan perawatan dilakukan sebelum terjadi kerusakan yang signifikan, menjaga kinerja dan integritas komponen. Melakukan perawatan pada waktu yang tepat dapat mengoptimalkan kinerja komponen dan menghindari gangguan yang dapat merugikan operasional sistem secara keseluruhan
3. Interval waktu perawatan komponen kritis didapatkan yaitu, komponen Shaft diambil nilai $D(tp)$ terkecil, maka nilai terkecil $D(tp)$ adalah 0,0008412 pada tp (rata-rata waktu interval kerusakan) ialah 890 jam atau 37 hari dengan kehandalan mesin sebesar 94,90%. Kemudian, usia optimal penggantian komponen Bearing diambil nilai $D(tp)$ terkecil, maka nilai terkecil $D(tp)$ adalah 0,0005790 pada tp (rata-rata waktu interval kerusakan) ialah 1270 jam atau 52 hari dengan kehandalan mesin sebesar 97,70% dan komponen Vane diambil nilai $D(tp)$ terkecil, maka nilai terkecil $D(tp)$ adalah 0,00059196 pada tp (rata-rata waktu interval kerusakan) ialah 1350 jam atau 56 hari dengan kehandalan mesin sebesar 97,70%.

REFERENSI

- [1] Sinaga, Z., Solihin, S., & Ardan, M. (2021). Perencanaan Perawatan Mesin Welding Mig Pada Produksi Sub Frame Di PT. XYZ Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 6(1), 26-38.
- [2] Samharil, F., Ismiyah, E., & Priyana, E. D. (2022). Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus PT. XYZ). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 335-344.
- [3] Prasetya, D., & Ardhyani, I. W. (2018). Perencanaan pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode reliability centered maintenance (RCM)(studi kasus: PT. S). *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 1(1), 7-14.
- [4] Marimin, M., & Zulna, N. F. (2022). Analisis Interval Pemeliharaan Komponen Kritis Unit Fuel Conveyor Dengan Pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(1), 12-20.
- [5] Raharja, I. P., & Suardika, I. B. (2021). Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode Rcm (Reliability Centered Maintenance) Di Cv. Jaya Perkasa Teknik. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 39-48.
- [6] Samharil, F., Ismiyah, E., & Priyana, E. D. (2022). Perancangan Pemeliharaan Mesin Filter Press dengan metode FMECA dan Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus PT. XYZ). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 335-344.
- [7] Susendi, N., Suparman, A., & Sopyan, I. (2021). Kajian Metode Root Cause Analysis yang Digunakan dalam Manajemen Risiko di Industri Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(4), 310-321.
- [8] Wibowo, H., Sidiq, A., & Ariyanto, A. (2018). penjadwalan perawatan komponen kritis dengan pendekatan reliability centered maintenance (RCM) pada perusahaan karet. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(2).

- [9] Simanungkalit, R. M., Suliawati, S., & Hernawati, T. (2023). Analisis Penerapan Sistem Perawatan dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Cement Mill Type Tube Mill di PT Cemindo Gemilang Medan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(1), 72-83.
- [10] Hidayat, H., Jufriyanto, M., & Rizqi, A. W. (2021). Perancangan RCM (Reliability Centered Maintenance) Untuk Mengurangi Downtime Mesin Pembuat Botol (Studi Kasus PT IGLAS (Persero), Gresik). *MATRIK: Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 21(2), 157-164.
- [11] Maricar, M. D. (2023). Perencanaan Perawatan Mesin Cane Cutter 2 Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM)(Studi Kasus: PT PG Kebon Agung Malang) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- [12] Rosyid, M. A., & Indrayana, M. (2023, October). Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Filling Bag Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. SHGM. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)* (Vol. 1, pp. 294-303).
- [13] Rosyid, M. A., & Indrayana, M. (2023, October). Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Filling Bag Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT. SHGM. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)* (Vol. 1, pp. 294-303).
- [14] Sinaga, Z., Solihin, S., & Ardan, M. (2021). Perencanaan Perawatan Mesin Welding Mig Pada Produksi Sub Frame Di PT. XYZ Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 6(1), 26-38.
- [15] Afris, W. H., & Katili, E. (2023, December). Penentuan Interval Waktu Perawatan Mesin Alat Angkut Crane Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm)(Studi Kasus: Pt. Xyz). In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri (SNTI)* (Vol. 10, No. 1, pp. 84-90).