

**PERANCANGAN PERAWATAN DAN PENJADWALAN
PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN *STITCHING* BERBASIS
METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) DI
CV MADYOTOMO**

Lourdes Alice Soares Costa, Febrina Agusti, Indah Wahyu Utami

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Duta Bangsa
Surakarta, Jalan Ki Mangun Sarkoro No. 20, Nusukan, Banjarsari, Surakarta 57135

Correspondensi: lourdesalicesc@gmail.com

Abstrak

Studi ini dimaksudkan untuk mengembangkan sistem pemeliharaan serta penjadwalan perawatan pencegahan pada mesin jahit di CV Madyotomo dengan memanfaatkan pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM). Permasalahan utama adalah tingginya downtime mesin stitching Müller Martini 321 yang mencapai 20.114 menit selama periode Januari–Juni 2025, sehingga menyebabkan kehilangan kapasitas produksi sebesar 1.005.711 buku dengan estimasi kerugian finansial sekitar Rp50.285.550. Metode penelitian dilakukan melalui identifikasi komponen kritis menggunakan observasi, wawancara, dan Analisis Mode dan Efek Kegagalan (FMEA), dilanjutkan dengan perhitungan Rata-rata Waktu hingga Terjadi Kegagalan (MTTF), Rata-rata Waktu Perbaikan (MTTR), serta distribusi kerusakan dengan bantuan software Minitab 19. Hasil penelitian menunjukkan empat komponen kritis dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi, yaitu bearing (240), v-belt (189), shaft gear (175), dan gear penyangga (160). Berdasarkan perhitungan, interval preventive maintenance yang optimal adalah bearing setiap 18 hari, v-belt setiap 21 hari, shaft gear setiap 21 hari, dan gear penyangga setiap 28 hari, dengan nilai MTTF berkisar 693–1.174 jam dan MTTR rata-rata 4–6 jam. Penerapan strategi preventive maintenance berbasis RCM terbukti mampu menekan downtime, meningkatkan reliabilitas mesin, serta menjamin efektivitas proses produksi, sehingga dapat menjadi pedoman bagi perusahaan percetakan dalam menyusun kebijakan perawatan yang terukur, efektif, dan efisien..

Kata Kunci: Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM), FMEA, MTTF, MTTR, Downtime Mesin Stitching,

Abstrak

This study intends to create a system for maintenance and a schedule for preventive maintenance for the sewing machine at CV Madyotomo by utilizing the Reliability Centered Maintenance (RCM) approach. The main problem is the high downtime of the Müller Martini 321 stitching machine, which reached 20,114 minutes during January–June 2025, resulting in a production capacity loss of 1,005,711 books and an estimated financial loss of around Rp50,285,550. The research method involved identifying critical components through observation, interviews, and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), followed by the calculation of Mean Time To Failure (MTTF), Mean Time To Repair (MTTR), and failure

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS DUTA BANGSA

distribution using Minitab 19 software. The results indicate four critical components with the highest Risk Priority Number (RPN), namely bearing (240), v-belt (189), shaft gear (175), and support gear (160). Based on the analysis, the optimal preventive maintenance intervals are bearing every 18 days, v-belt every 21 days, shaft gear every 21 days, and support gear every 28 days, with MTTF values ranging from 693 to 1,174 hours and MTTR averaging 4–6 hours. The implementation of an RCM-based preventive maintenance strategy is proven to reduce downtime, improve machine reliability, and ensure production efficiency, thus providing a guideline for printing companies in formulating measurable, effective, and efficient maintenance policies.

Keywords: Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance (RCM), FMEA, MTTF, MTTR, Downtime, Stitching Machine.

PENDAHULUAN

Industri manufaktur di era globalisasi mengalami perkembangan yang sangat pesat dengan tingkat persaingan yang semakin ketat. Keberhasilan perusahaan manufaktur sangat bergantung pada ketersediaan mesin dan peralatan produksi yang andal (Sastriawan, 2024). Namun, salah satu permasalahan yang sering muncul adalah tingginya downtime mesin yang berdampak pada tidak tercapainya target produksi, peningkatan biaya perawatan, serta penurunan produktivitas. Oleh karena itu, perusahaan dituntut untuk menerapkan strategi perawatan yang efektif agar kelancaran proses produksi tetap terjaga (Junaidi Junaidi & Agus Sujatmiko, 2024).

CV Madyotomo merupakan salah satu perusahaan percetakan di Surakarta yang memproduksi buku Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan kapasitas harian mencapai 40.000–50.000 eksemplar. Salah satu mesin utama yang digunakan adalah mesin stitching Müller Martini 321 Automatik Saddle Stitching Machine dengan kapasitas hingga 14.000 siklus per jam. Meskipun memiliki teknologi modern seperti Automatic Make Ready System (AMRYS), (Intan Rahmawati et al., 2024), mesin ini masih sering mengalami downtime akibat kerusakan pada komponen penting, seperti ke pala jahit, roller feeder, sensor, dan unit pemotong tiga sisi. Kondisi ini berdampak pada penurunan output produksi dan peningkatan kerugian finansial.

Berdasarkan data downtime mesin stitching periode Januari–Juni 2025, tercatat total waktu berhenti produksi sebesar 20.114 menit atau setara dengan loss capacity sebanyak 1.005.711 buku, dengan estimasi kerugian mencapai Rp 50.285.550. Angka ini menunjukkan bahwa perawatan yang dilakukan selama ini belum optimal dalam mencegah terjadinya kerusakan berulang. Oleh karena itu, diperlukan metode perawatan yang lebih terstruktur dan berfokus pada komponen kritis yang paling memengaruhi kinerja mesin.

Metode perawatan berbasis keandalan (RCM) merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menyusun strategi preventive maintenance yang efektif (Pratiwi et al., 2024). RCM mengombinasikan analisis kegagalan dengan penentuan interval perawatan berbasis data keandalan mesin. Melalui penerapan Analisis Mode dan Efek Kegagalan (FMEA), Rata-rata Waktu hingga Terjadi Kegagalan (MTTF), dan Rata-rata Waktu Perbaikan (MTTR), perusahaan dapat mengidentifikasi komponen yang paling kritis, memperkirakan waktu kerusakan, serta menentukan jadwal perawatan yang optimal (Hermawan & Akmal, n.d. 2021).

Dengan adanya penerapan metode RCM pada mesin stitching di CV Madyotomo, diharapkan downtime dapat diminimalkan, reliabilitas mesin meningkat, serta kerugian akibat hilangnya kapasitas produksi dapat ditekan. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi produksi, serta manfaat teoritis bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen perawatan mesin industri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode perawatan berbasis keandalan (RCM) yang diaplikasikan pada mesin stitching di CV Madyotomo. Tahapan penelitian dimulai dengan fase identifikasi awal melalui observasi lapangan dan wawancara dengan operator serta teknisi untuk memperoleh data primer mengenai riwayat downtime, jenis kerusakan, dan prosedur perawatan yang sudah diterapkan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data sekunder berupa catatan produksi, data downtime bulanan, serta laporan perbaikan mesin. Data yang terkumpul dianalisis melalui beberapa tahap, yaitu identifikasi komponen kritis menggunakan metode Analisis Mode dan Efek Kegagalan (FMEA) dengan menghitung nilai Angka Prioritas Risiko (RPN) dari parameter Severity, Occurrence, dan Detection, (Sofyan et al., 2023) kemudian dilanjutkan dengan perhitungan Rata-rata Waktu hingga Terjadi Kegagalan (MTTF) untuk menentukan rata-rata waktu kerusakan serta Rata-rata Waktu Perbaikan (MTTR) untuk mengetahui rata-rata waktu perbaikan komponen (Avrilio, 2021). Setelah itu, dilakukan analisis distribusi kerusakan untuk menentukan pola dan interval waktu perawatan optimal. Hasil analisis kemudian digunakan dalam penyusunan strategi preventive maintenance berbasis RCM yang meliputi usulan inspeksi rutin, penggantian komponen secara berkala, serta tindakan condition directed maintenance pada bagian yang dianggap paling kritis. Dengan pendekatan ini, penelitian berfokus pada upaya meminimalkan downtime, meningkatkan reliabilitas mesin, serta merancang jadwal perawatan yang lebih efektif dan efisien bagi perusahaan (Sastriawan, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Nilai Analisis Mode Kegagalan dan Efek (FMEA)

1. Metode Analisis Mode Kegagalan dan Dampaknya (FMEA) dipakai untuk mengevaluasi risiko yang terkait dengan berbagai jenis kegagalan, sehingga memungkinkan penentuan tindakan pemeliharaan yang paling sesuai. Menurut Adam, FMEA adalah suatu proses yang terstruktur dan sistematis yang bertujuan untuk mengenali dan menghindari sebanyak mungkin potensi terjadinya kegagalan. Faktor utama dalam pelaksanaan FMEA adalah penentuan Nomor Prioritas Risiko (RPN), yang berasal dari hasil kali tiga elemen penting, yaitu tingkat keparahan, frekuensi kemunculan, dan kemampuan untuk mendeteksi.

Tabel 1 Analisis Mode Kegagalan dan Dampak (FMEA) Pada Bagian Mesin Jahit

No	Failure	Failure Mode	Failure Effect	(S)	(O)	(D)	RPN
1	Gear Utama Nanas	Gigi aus dan patah	Putaran tidak tersalur ke unit lain dan mesin tidak berjalan	9	6	4	216
2	Shaft Gear	Shaft aus dan goyang	Gear tidak presisi dan getaran tinggi, kerusakan lanjutan	7	5	5	175
3	Gear Penyangga	Retak dan aus	Tidak menopang gear utama dengan stabil dan getaran/kerusakan sistem	8	4	5	160
4	Baut Pengikat Gear	Kendor dan patah	Gear longgar dan posisi meleset dan bisa menyebabkan patah	7	5	4	140
5	V-Belt	Putus dan longgar	Daya tidak tersalur dan poros tidak terhubung	9	7	3	189

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS DUTA BANGSA

6	Bearing	Aus dan macet	Putaran tidak lancar dan pulley tersendat, overheating	8	6	5	240
7	Pegas	Pegas lemah dan patah	Mata pisau tidak kembali ke posisi semula	6	4	4	96
8	Mata Pisau	Tumpul dan patah	Kawat tidak terpotong dan hasil tidak sempurna	7	5	4	140
9	Pisau Trimming	Tumpul dan patah	Potongan buku tidak rata dan tidak presisi	8	4	4	128
10	Dudukan Pisau	Longgar dan retak	Posisi potong miring dan hasil tidak sesuai	7	3	5	105

Hasil analisis FMEA menunjukkan komponen prioritas perbaikan mesin stitching terdapat pada unit Gathering naskah (Bearing RPN 240, V-Belt 189, Shaft Gear 175, Gear Penyangga 160), unit Penjahit (Gear utama 216, Baut pengikat gear 140, Pegas 96), dan unit Cutting (Mata pisau 140, Pisau trimming 128, Dudukan pisau 105). Komponen dengan RPN tertinggi berada pada unit Gathering, sehingga menjadi fokus utama pemeliharaan, yang kemudian ditindaklanjuti dengan perhitungan distribusi, MTTF, dan MTTR sebagai dasar penjadwalan perawatan.

2. Pola Distribusi Kerusakan Mesin

Analisis penyebaran di bagian Pengumpulan Naskah dilakukan dengan cara menetapkan waktu hingga kegagalan, waktu perbaikan, pengujian kesesuaian data, serta perhitungan MTTF dan MTTR untuk menentukan pola distribusi yang paling tepat.

Tabel 2 Hasil Perhitungan TTF & TTR Bearing

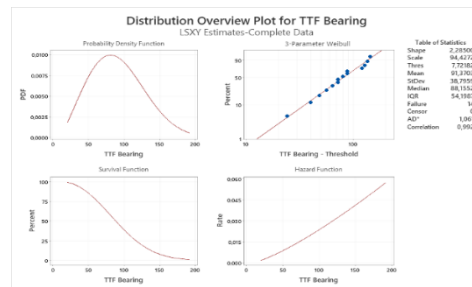
No	Tanggal	Waktu Mulai Kerusakan	Waktu Selesai Perbaikan	TTR (Menit)	TTF (Jam)
1	22/01/25	10:40	12:40	120	0
2	01/02/25	10:25	15:25	300	80
3	05/02/25	08:50	13:50	300	32
4	24/02/25	09:50	15:50	360	152
5	08/03/25	11:20	15:20	240	96
6	19/03/25	10:05	16:05	360	88
7	28/03/25	13:05	15:05	120	72
8	09/04/25	09:10	11:10	120	96
9	15/04/25	11:10	14:10	180	48
10	02/05/25	11:45	15:45	240	136
11	12/05/25	09:45	13:45	240	80
12	16/05/25	08:55	12:55	240	56
13	23/05/25	09:25	13:25	240	144
14	10/06/25	08:40	13:40	300	128
15	26/06/25	10:55	15:55	300	64

Analisis pola kerusakan dilaksanakan dengan menggunakan pengujian distribusi statistik melalui perangkat lunak Minitab 19, dan ditemukan bahwa distribusi yang paling cocok adalah *Weibull* tiga parameter dengan nilai korelasi yang hampir mencapai 1.

<i>Goodness-of-Fit Distribution</i>	<i>Anderson-Darling (adj)</i>	<i>Correlation Coefficient</i>
<i>Weibull</i>	1,091	0,992
<i>Lognormal</i>	1,071	0,980
<i>Exponential</i>	4,746	*
<i>Loglogistic</i>	1,076	0,979
<i>3-Parameter Weibull</i>	1,061	0,992
<i>3-Parameter Lognormal</i>	1,045	0,988
<i>2-Parameter Exponential</i>	3,095	*
<i>3-Parameter Loglogistic</i>	1,054	0,985
<i>Smallest Extreme Value</i>	1,732	0,954
<i>Normal</i>	1,126	0,982
<i>Logistic</i>	1,138	0,979

Gambar 1 Hasil Uji Distribusi Komponen *Bearing*

Analisis pola kerusakan dilaksanakan dengan menggunakan pengujian distribusi statistik melalui perangkat lunak Minitab 19, dan ditemukan bahwa distribusi yang paling cocok adalah *Weibull* tiga parameter dengan nilai korelasi yang hampir mencapai 1.

Gambar 2 Hasil Parameter Komponen *Bearing*

Pola distribusi: 3 parameter *Weibull*

$$\beta = 2,28500$$

$$n = 94,4272$$

$$\gamma = 7,72182$$

Untuk menentukan nilai MTTF dari komponen *Bearing*, dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$MTTF = \gamma + nr\left(\frac{1}{\beta} + 1\right)$$

$$MTTF = 7,72182 + 94,4272 \cdot r\left(\frac{1}{2,28500} + 1\right)$$

$$MTTF = 7,72182 + 94,4272 \cdot r(1,43)$$

$$X = 1,43 = 0,8873$$

$$MTTF = 7,72182 + 94,4272 \cdot 0,8873$$

$$MTTF = 91,50707 \text{ Jam}$$

Untuk menentukan nilai MTTR dari komponen *bearing* bisa dihitung menggunakan rumus berikut:

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Hours}}{\text{Number of Repair Events}}$$

$$MTTR = \frac{3660}{15}$$

$$MTTR = 244 \text{ menit.}$$

Menurut rumus yang digunakan untuk menghitung nilai keandalan secara manual dengan metode distribusi *Weibull*, rumus yang bisa dipakai adalah sebagai berikut:

$$R(t) = \exp - \left(\frac{t-\gamma}{n}\right)^\beta$$

$$R(91,3703) = 2,71828 - \left(\frac{91,3703-7,72182}{94,4272}\right)^{2,28500}$$

$$R(91,3703) = 2,71828^{-0,75808}$$

$$R(91,3703) = 0,4685 \text{ (46\%)}$$

Tabel 3 Hasil Perhitungan TTF & TTR V-Belt

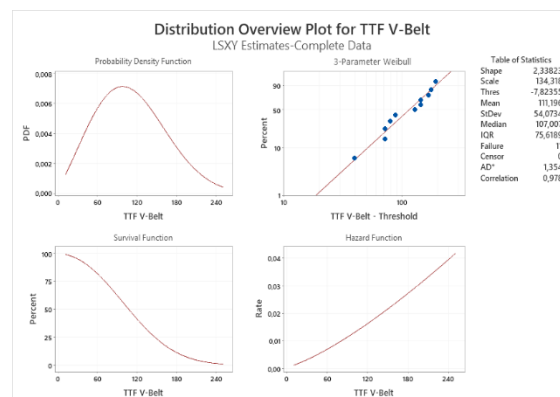
No	Tanggal	Waktu Mulai	Waktu Selesai	TTR (Menit)	TTF (Jam)
1	11/01/25	13:10	16:10	180	0
2	15/01/25	11:55	15:55	240	32
3	05/02/25	08:20	16:20	480	168
4	25/02/25	09:15	13:15	240	160
5	14/03/25	14:15	16:15	120	136
6	22/03/25	10:25	13:25	180	64
7	30/03/25	08:50	10:50	120	64
8	22/04/25	11:45	13:45	120	184
9	02/05/25	14:15	16:15	120	80
10	11/05/25	10:35	13:35	180	72
11	26/05/25	09:20	13:20	240	120
12	12/06/25	11:10	14:10	180	136

Analisis pola kerusakan dilakukan menggunakan uji distribusi statistik dengan software Minitab 19, dan diperoleh distribusi terbaik yaitu Weibull 3-parameter dengan nilai korelasi mendekati 1.

Goodness-of-Fit Distribution	Anderson-Darling (adj)	Correlation Coefficient
Weibull	1,351	0,978
Lognormal	1,464	0,956
Exponential	3,615	*
Loglogistic	1,504	0,955
3-Parameter Weibull	1,354	0,978
3-Parameter Lognormal	1,361	0,976
2-Parameter Exponential	3,226	*
3-Parameter Loglogistic	1,416	0,971
Smallest Extreme Value	1,493	0,961
Normal	1,361	0,976
Logistic	1,416	0,971

Gambar 3 Hasil Uji Distribusi Komponen V-Belt

Parameter yang diamati meliputi beta (*shape*), eta (*scale*), dan gamma (*threshold*). Nilai dari ketiga parameter tersebut diambil dari analisis yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Minitab 19 seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Parameter Komponen V-Belt

Pola distribusi: 3 parameter Weibull

$$\beta = 2,33823$$

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS DUTA BANGSA

$$n = 134,318$$

$$\gamma = -7,82355$$

Untuk menghitung nilai MTTF dari komponen *V-Belt* dapat dihitung dengan rumus persamaan:

$$MTTF = \gamma + nr\left(\frac{1}{\beta} + 1\right)$$

$$MTTF = 7,82355 + 134,318 \cdot R\left(\frac{1}{2,33823} + 1\right)$$

$$MTTF = 7,82355 + 134,318 \cdot R(1,42)$$

$$X = 1,42 = 0,8873$$

$$MTTF = 7,82355 + 134,318 \cdot 0,8873$$

$$MTTF = 127,0039 \text{ Jam}$$

Untuk menghitung nilai MTTR dari komponen *V-Belt* dapat dihitung dengan rumus persamaan:

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Hours}}{\text{Number of Repair Events}}$$

$$MTTR = \frac{2.400}{12}$$

$$MTTR = 200 \text{ menit}$$

Estimasi nilai keandalan (*Reliability*) melalui perhitungan manual dengan pendekatan distribusi *Weibull* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R(t) = \exp - \left(\frac{t-y}{n}\right)^\beta$$

$$R(111,196) = 2,71828 - \left(\frac{111,196 - (-7,82355)}{134,318}\right)^{2,33823}$$

$$R(111,196) = 2,71828^{-0,75371}$$

$$R(111,196) = 0,4706 (47\%).$$

Tabel 4 Hasil Perhitungan TTF & TTR Shaft Gear

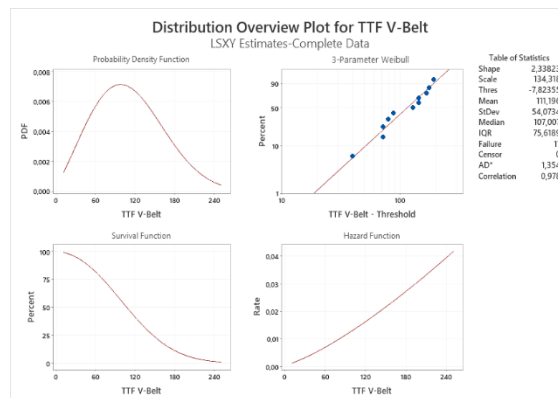
No	Tanggal	Waktu Mulai	Waktu Selesai	TTR (Menit)	TTF (Jam)
1	15/01/25	13:15	15:15	120	0
2	06/02/25	09:30	11:30	120	176
3	27/02/25	14:10	16:10	120	168
4	07/03/25	08:30	10:30	120	72
5	25/03/25	11:25	14:25	180	144
6	09/04/25	10:00	12:00	120	120
7	16/04/25	13:55	15:55	120	56
8	02/05/25	08:40	10:40	120	128
9	19/05/25	11:15	14:15	180	136
10	28/05/25	09:05	12:05	180	72
11	10/06/25	11:35	15:35	240	104
12	20/06/25	09:55	11:55	120	80

Analisis pola kerusakan dilakukan menggunakan uji distribusi 39 statistic dengan software Minitab 19, dan diperoleh distribusi terbaik yaitu Weibull 3-parameter dengan nilai korelasi mendekati 1.

<i>Goodness-of-Fit Distribution</i>	<i>Anderson-Darling (adj)</i>	<i>Correlation Coefficient</i>
<i>Weibull</i>	1,300	0,978
<i>Lognormal</i>	1,340	0,976
<i>Exponential</i>	4,550	*
<i>Loglogistic</i>	1,392	0,972
<i>3-Parameter Weibull</i>	1,289	0,983
<i>3-Parameter Lognormal</i>	1,273	0,982
<i>2-Parameter Exponential</i>	2,837	*
<i>3-Parameter Loglogistic</i>	1,303	0,977
<i>Smallest Extreme Value</i>	1,469	0,960
<i>Normal</i>	1,271	0,982
<i>Logistic</i>	1,301	0,977

Gambar 5 Hasil Uji Distribusi Komponen *Shaft Gear*

Parameter yang diamati meliputi *Beta (shape)*, *Eta (scale)*, dan *Gamma (threshold)*. Nilai ketiga parameter tersebut diperoleh dari hasil analisis menggunakan software Minitab 19 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Parameter Komponen *Shaft Gear*

Pola distribusi: *3 parameter Weibull*

$$\beta = 1,72099$$

$$n = 86,4025$$

$$\gamma = 38,6424$$

Untuk menghitung nilai MTTF dari komponen *Shaft Gear* dapat dihitung dengan rumus persamaan:

$$MTTF = \gamma + nr \left(\frac{1}{\beta} + 1 \right)$$

$$MTTF = 38,6424 + 86,4025 \cdot r \left(\frac{1}{1,72099} + 1 \right)$$

$$MTTF = 38,6424 + 86,4025 \cdot r(1,58)$$

$$X = 1,58 = 0,8862$$

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS DUTA BANGSA

$$MTTF = 38,6424 + 86,4025 \cdot 0,8862$$

$$MTTF = 115,21229 \text{ Jam}$$

Untuk menghitung nilai MTTR dari komponen *Shaft Gear* dapat dihitung dengan rumus persamaan:

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Hours}}{\text{Number of Repair Events}}$$

$$MTTR = \frac{1740}{12}$$

$$MTTR = 145 \text{ menit}$$

Estimasi keandalan (*Reliability*) secara manual dengan memanfaatkan distribusi *Weibull* ditentukan melalui rumus sebagai berikut:

$$R(t) = \exp - \left(\frac{t-y}{n} \right)^\beta$$

$$R(115,672) = 2,71828 - \left(\frac{115,672-38,6424}{86,4025} \right)^{1,72099}$$

$$R(115,672) = 2,71828^{-0,82068}$$

$$R(115,672) = 0,4401 \text{ (44\%)}$$

Tabel 5 Hasil Perhitungan TTF & TTR Gear Penyangga

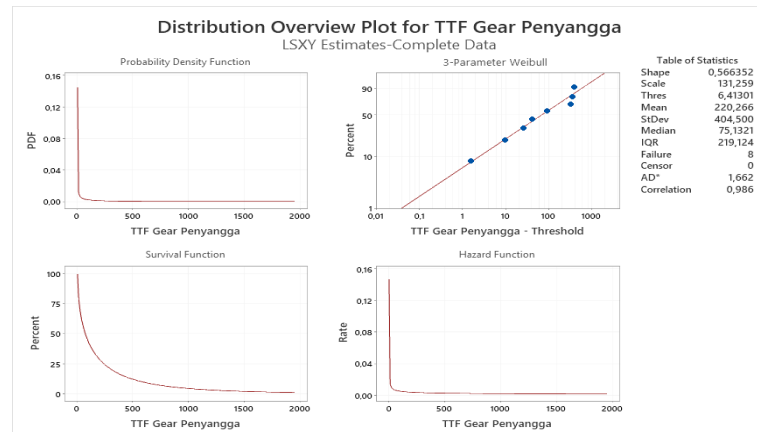
No	Tanggal	Waktu Mulai	Waktu Selesai	TTR (Menit)	TTF (Jam)
1	03/01/25	13:55	15:55	120	0
2	15/01/25	10:05	11:05	60	96
3	16/01/25	15:10	16:10	60	8
4	08/03/25	11:00	12:00	60	400
5	10/03/25	09:10	10:10	60	16
6	14/03/25	14:00	16:00	120	32
7	22/04/25	08:30	09:30	60	320
8	28/04/25	10:15	12:15	120	48
9	10/06/25	14:15	16:15	120	352

Analisis pola kerusakan dilakukan menggunakan uji distribusi 40tastic dengan software Minitab 19, dan diperoleh distribusi terbaik yaitu *Weibull* 3-parameter dengan nilai korelasi mendekati 1.

<i>Goodness-of-Fit Distribution</i>	<i>Anderson-Darling (adj)</i>	<i>Correlation Coefficient</i>
<i>Weibull</i>	1,774	0,971
<i>Lognormal</i>	1,689	0,970
<i>Exponential</i>	1,938	*
<i>Loglogistic</i>	1,716	0,964
<i>3-Parameter Weibull</i>	1,662	0,986
<i>3-Parameter Lognormal</i>	1,683	0,971
<i>2-Parameter Exponential</i>	1,801	*
<i>3-Parameter Loglogistic</i>	1,706	0,966
<i>Smallest Extreme Value</i>	2,707	0,861
<i>Normal</i>	2,088	0,910
<i>Logistic</i>	2,127	0,903

Gambar 7 Hasil Uji Distribusi Komponen *Gear Peyangga*

Parameter yang diamati meliputi beta (*shape*), eta (*scale*), dan gamma (*threshold*). Nilai ketiga parameter tersebut diperoleh dari hasil analisis menggunakan *software Minitab 19* sebagaimana ditunjukkan di Gambar 8.



Gambar 8 Hasil Parameter Komponen *Gear Peyangga*

Pola distribusi: 3 parameter *Weibull*

$$\beta = 0,566352$$

$$n = 131,256$$

$$\gamma = 6,41301$$

Perhitungan rata-rata waktu hingga terjadi kegagalan (MTTF) pada komponen shaft gear dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$MTTF = \gamma + nr\left(\frac{1}{\beta} + 1\right)$$

$$MTTF = 6,41301 + 131,256 \cdot r\left(\frac{1}{0,566352} + 1\right)$$

$$MTTF = 6,41301 + 131,256 \cdot r(2,76)$$

$$X = 2,76 = 1,62161$$

$$MTTF = 6,41301 + 131,256 \cdot 1,62161$$

$$MTTF = 219,25905 \text{ Jam}$$

Perhitungan nilai rata-rata waktu perbaikan (MTTR) pada komponen gear penyangga dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$MTTR = \frac{\text{Total Repair Hours}}{\text{Number of Repair Events}}$$

$$MTTR = \frac{780}{9}$$

$$MTTR = 86,7 \text{ menit}$$

Perhitungan estimasi keandalan (reliability) secara manual menggunakan distribusi Weibull dilakukan dengan menerapkan rumus sebagai berikut:

$$R(t) = \exp - \left(\frac{t-y}{n} \right)^\beta$$

$$R(220,266) = 2,71828 - \left(\frac{220,266-6,41301}{131,256} \right)^{0,566352}$$

$$R(220,226) = 2,71828^{-1,31845}$$

$$R(220,226) = 0,2675 (26\%).$$

3. Saran Jangka Waktu Perawatan Komponen

Setelah melakukan penghitungan dengan metode Rata-rata Waktu Perbaikan (MTTR) dan Rata-rata Waktu hingga Terjadi Kegagalan (MTTF), telah ditentukan waktu yang paling tepat untuk pemeriksaan atau perawatan, yaitu sebagai berikut.

Komponen *bearing* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 18 hari.

Komponen *v-belt* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 21 hari.

Komponen *shaft gear* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 21 hari.

Komponen *PCB gear penyangga* harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) selama 28 hari.

Rekapitulasi nilai Rata-rata Waktu Perbaikan (MTTR), Rata-rata Waktu hingga Terjadi Kegagalan (MTTF), dan interval waktu perawatan berdasarkan hasil analisa menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* dengan menggunakan *software* minitab 19 pada tabel dibawah ini:

Tabel 6 Rangkuman Hasil Penetapan Jadwal Perawatan

No	Komponen	MTTR (m)	MTTF (h)	Hasil Analisa Interval Perawatan	Perawatan perusahaan
1	<i>Bearing</i>	224	91,50707	18 hari	Pada saat ada kerusakan
2	<i>V-Belt</i>	200	303,72556	21 hari	
3	<i>Shaft gear</i>	145	439,59776	21 hari	
4	<i>Gear penyangga</i>	86,7	127,0039	28 hari	

KESIMPULAN

Dari pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang bisa diambil, yaitu:

1. Penentuan komponen yang bersifat kritis pada mesin stitching dilakukan melalui kombinasi metode observasi lapangan, wawancara dengan tenaga operasional, serta analisis menggunakan Analisis Mode dan Efek Kegagalan (FMEA). Hasil kajian menunjukkan terdapat empat komponen yang memiliki tingkat prioritas risiko tertinggi, yaitu bearing dengan nilai Risk Priority Number (RPN) sebesar 240, V-Belt dengan

nilai RPN 189, shaft gear dengan nilai RPN 175, serta gear penyangga dengan nilai RPN 160.

2. Berdasarkan hasil perhitungan Rata-rata Waktu Perbaikan (MTTR) dan Rata-rata Waktu hingga Terjadi Kegagalan (MTTF) yang dipadukan dengan analisis menggunakan perangkat lunak Minitab 19, diperoleh bahwa mesin stitching mampu beroperasi secara optimal tanpa mengalami kerusakan yang berarti. Dengan demikian, interval perawatan untuk setiap komponen kritis pada unit gathering naskah ditentukan sebagai berikut:
 1. Komponen *bearing* direkomendasikan untuk menjalani tindakan *preventive maintenance* setiap interval 18 hari. Komponen V-Belt harus dilakukan perawatan (*preventive maintenance*) setiap 21 hari.
 2. Komponen shaft gear disarankan mendapatkan tindakan *preventive maintenance* setiap interval 21 hari.
 3. Komponen gear penyangga perlu mendapatkan tindakan *preventive maintenance* dengan interval 28 hari sekali.

SARAN

1. Perusahaan perlu menyusun jadwal *preventive maintenance* untuk setiap komponen mesin stitching sesuai kebutuhan perawatan masing-masing.
2. Pengecekan dan pembersihan rutin harus dilakukan sesuai jadwal agar umur pakai mesin lebih panjang serta menjaga keselamatan operator.
3. Penambahan tenaga kerja pada bagian *maintenance* menjadi penting, karena implementasi *preventive maintenance* yang ada saat ini belum mampu dijalankan secara menyeluruh pada semua mesin, sehingga proses perawatan masih menghadapi hambatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Waluyo, A., & Widyaningrum, D. (2023). Perbaikan Sistem Perawatan Mesin Forming dengan Metode FMECA dan RCM Berdasarkan Analisis OEE Pada PT XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4), 7281–7290. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6862>
- Hermawan, A., & Akmal, R. (n.d.). PENERAPAN METODE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA MESIN ADHESIVE DI PT. ASIA CHEMICAL INDUSTRY. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 2(2), 2022–2197. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i2>
- Intan Rahmawati, N., Cahya Karmelia, M., & Survia, D. (2024). ANALISIS STRATEGI BISNIS PERCETAKAN BUKU CV JRM PRODUCTION. *Oktober*, 4(2), 553–562. <https://doi.org/10.25105/jet.v4i2.20236>
- Junaidi Junaidi, & Agus Sujatmiko. (2024). Analisis Perawatan Mesin Bubut Baoji 1660A dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(4), 259–272. <https://doi.org/10.61132/mars.v2i4.264>
- Pratiwi, W. C., Studi, P., Industri, T., Sains, F., Teknologi, D. A. N., Islam, U., Sultan, N., & Kasim, S. (2024). *Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Disusun Oleh:*
- RASYID, A., Mokodompit, A., & Aprilia, N. I. (2020). Perencanaan Pemeliharaan Mesin First Press Expeller P03 Dengan Menggunakan Metode Rcm Di Pt. Multi Nabati Sulawesi. *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 2(05), 104-110.
- Rizal, A., Yudhanegara, D., & Putri, P. K. B. (2023). Perencanaan Jadwal Perawatan Pencegahan Mesin Sliting Dengan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Di PT. XYZ. *Industri: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(3), 276-284.
- Sastriawan, A. (2024). Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Produksi Menggunakan Reliability Centered Maintenance. *Jurnal Teknologi*, 14(1), 26–35. <https://doi.org/10.35134/jitekin.v14i1.113>
- Sofyan, A., Utami, I. W., & Buwono, R. I. (2023). *PERANCANGAN PERAWATAN MESIN CETAK*

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS DUTA BANGSA

OFFSET DENGAN PENDEKATAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) (STUDI KASUS PADA CV MADYOTOMO JAWA TENGAH) (Studi Kasus : CV Madyotomo). 1(3), 241–252.