

Perencanaan Perawatan Pada Mesin *Crimping Manual* Tipe 30 Dengan Metode RCM di Perusahaan Otomotif

Mochammad Fahmi Andrianto¹, Agus Sujatmiko², Hilmi Iman Firmansyah^{3*}

¹²³ Politeknik Negeri Malang

Abstrak: Perusahaan Otomotif merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak memproduksi komponen otomotif salah satunya *wairing hardness*. Di perusahaan ini terdapat beberapa alat yang salah satunya yaitu mesin *Crimping Manual* Tipe 30. Dalam proses produksi, mesin *Crimping Manual* Tipe 30 mesin beroperasi cukup lama sehingga kerusakan dan kendala mungkin bisa terjadi setiap saat pada mesin ini. Dalam penelitian ini akan dilakukan “Analisis Perawatan Pada Mesin *Crimping Manual* Tipe 30 Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* di Perusahaan Otomotif”. Tujuan penelitian ini menentukan komponen kritis, nilai keandalan, dan interval perawatan. Berdasarkan pengumpulan, pengolahan, dan pembahasan data yang telah dilakukan maka di dapatkan hasil 2 komponen kritis dari mesin *Crimping Manual* Tipe 30 yaitu *tooling part set* dengan nilai keandalan 0,938, dan *Motor* mesin *Crimping Manual* Tipe 30 dengan nilai keandalan 0,972. Diharapkan adanya perawatan dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* pada perusahaan otomotif ini dapat mengurangi *downtime* yang dialami pada mesin sehingga dapat beroperasi dengan optimal.

Kata Kunci: *Reliability Centered Maintenance*, *Crimping Manual*, Pareto, FMEA, Perawatan

DOI:

<https://doi.org/10.47134/jme.v1i4.3299>

*Correspondence: Hilmi Iman

Firmansyah

Email: firmansyahilmi@polinema.ac.id

Received: 27-08-2024

Accepted: 28-09-2024

Published: 29-10-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The Automotive Company is a manufacturing company engaged in producing automotive components, one of which is *wairing hardness*. In the production process, the Type 30 Manual Crimping machine operates long enough so that damage and obstacles may occur at any time on this machine. In this study, “Maintenance Analysis on Type 30 Manual Crimping Machine with Reliability Centered Maintenance Method in Automotive Company” will be carried out. The purpose of this study is to determine critical components, reliability values, and maintenance intervals. Based on data collection, processing, and discussion that has been carried out, the results obtained are 2 critical components of the Type 30 Manual Crimping machine, namely the *tooling part set* with a reliability value of 0.938, and the Type 30 Manual Crimping machine motor with a reliability value of 0.972. It is hoped that maintenance using the Reliability Centered Maintenance method in this automotive company can reduce the *downtime* experienced on the machine so that it can operate optimally.

Keywords: Reliability Centered Maintenance, Crimping Manual, Pareto, FMEA, Perawatan

Pendahuluan

Dalam era globalisasi yang terus berlangsung, perkembangan industri perusahaan meningkat pesat, yang menyebabkan persaingan semakin ketat. Untuk tetap kompetitif dan bertahan, perusahaan perlu meningkatkan daya saingnya. Mobil, sebagai salah satu kendaraan yang berkembang pesat dan semakin canggih, memainkan peran penting dalam perekonomian Indonesia. Dengan peningkatan penjualan, perusahaan otomotif harus

mampu bersaing lebih baik. Bertambahnya jumlah perusahaan otomotif menunjukkan minat yang besar dari berbagai pihak, didorong oleh daya beli tinggi di dalam negeri yang mendukung kekuatan ekonomi Indonesia (Xu, 2024). Hal ini sejalan dengan meningkatnya permintaan masyarakat akan transportasi. Penjualan mobil terus meningkat, terutama di Indonesia.

Untuk meningkatkan produktivitas operasional, perusahaan harus meningkatkan efisiensi dalam sistem produksi mereka. Pemeliharaan mesin menjadi kunci utama dalam usaha ini karena penggunaan mesin secara terus-menerus dapat mempengaruhi kinerjanya. Oleh karena itu, perencanaan pemeliharaan yang efektif diperlukan untuk memastikan keandalan dan kualitas mesin produksi tetap optimal serta mencegah potensi kerusakan yang dapat menghambat proses produksi. Assauri (2008:123) mendefinisikan pemeliharaan mesin produksi sebagai pengaturan, pembetulan, atau penggantian fasilitas produksi agar aktivitas proses produksi dapat berjalan sesuai dengan jadwal. Pemeliharaan ini melibatkan tindakan pemeliharaan atau perbaikan untuk menciptakan proses produksi yang efektif.

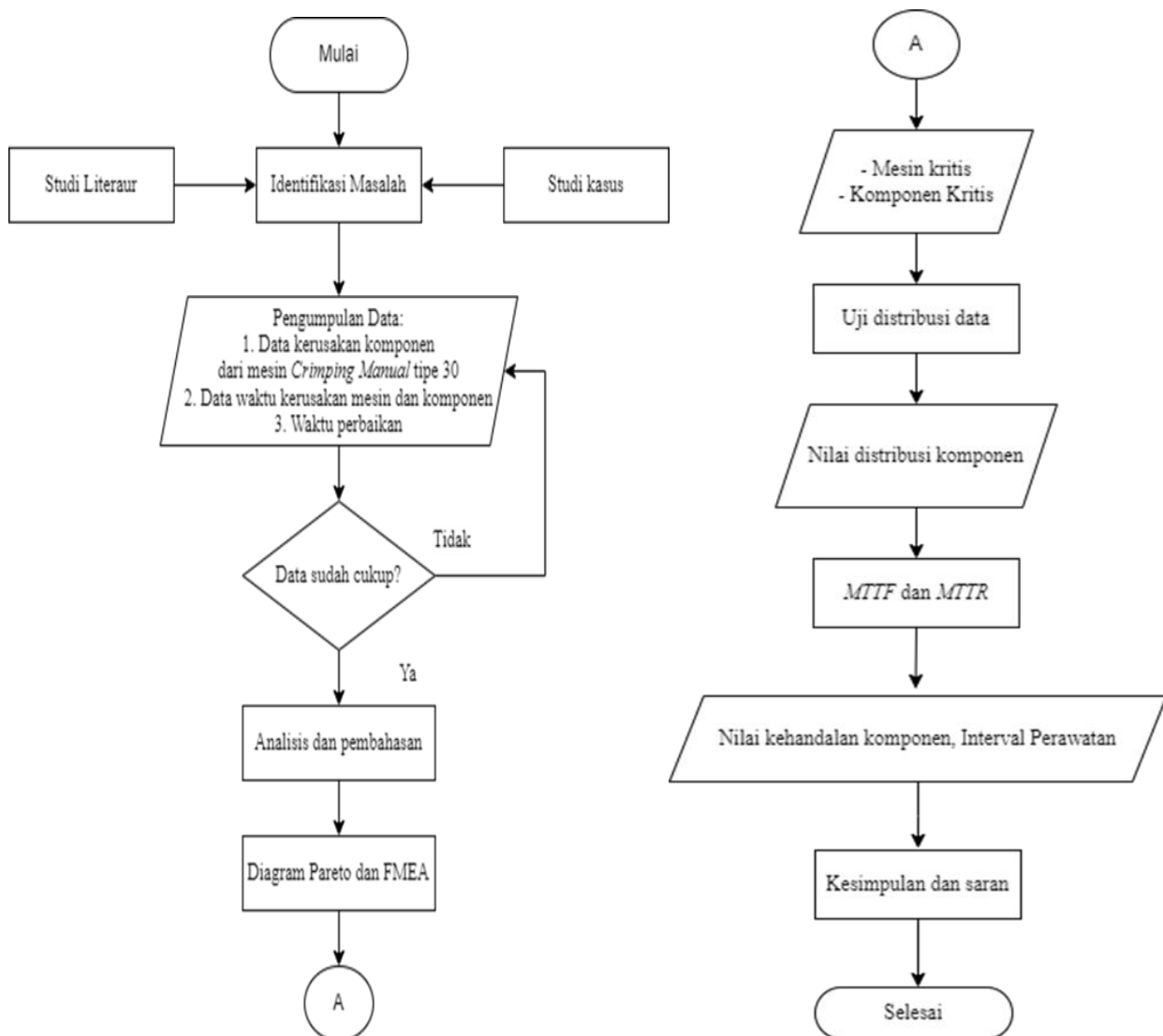
Perusahaan otomotif adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen otomotif, salah satunya *wiring harness*. Dalam manufaktur ini, proses produksi berjalan secara kontinyu dan terus-menerus. Akibatnya, mesin-mesin yang menjalankan proses produksi beroperasi dengan jadwal yang padat, hampir 24 jam setiap hari.

Di departemen produksi, berbagai macam proses permesinan terjadi, khususnya dalam menyatukan kabel (*wire*) dengan terminal (skun) menggunakan mesin *crimping*. Mesin *crimping* manual beroperasi hampir sepanjang waktu sesuai dengan shift kerja yang ada. Mesin hanya berhenti beroperasi saat waktu istirahat, rusak, atau mengalami kendala yang menyebabkan proses produksi terhenti. Dalam kondisi seperti itu, kerusakan mesin sangat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi. Untuk menjaga performa dan umur mesin-mesin di departemen produksi, diperlukan preventive maintenance yang baik dan benar (Couvreur, 2023). Sejauh ini, preventive maintenance untuk mesin-mesin di departemen produksi perusahaan otomotif, termasuk mesin *crimping manual*, hanya ada dalam bentuk jadwal bulanan, yang terasa masih kurang untuk mendukung performa mesin yang baik dalam menjalankan proses produksi.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk meneliti hal tersebut dengan judul "Analisis Perawatan pada Mesin *Crimping Manual* Tipe 30 dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* di Perusahaan Otomotif".

Metodologi

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir penelitian

Variabel Penelitian

Variable yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu :

1. Mesin kritis
2. Komponen kritis
3. Waktu *Preventive Maintenance*;

B. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu :

1. Frekuensi kerusakan
2. Waktu antar kerusakan
3. Waktu perbaikan.

C. Variabel terkontrol dalam penelitian ini yaitu :

1. Mesin *Crimping Manual* tipe 30;
2. Metode *Reability Centered maintenance* (RCM).

Metode Pengambilan Data

Adapun metode pengambilan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui wawancara dengan pihak perusahaan, termasuk operator mesin dan tim bidang pemeliharaan, serta dari *history* kerusakan mesin selama periode Januari 2022 hingga Desember 2023.

2. Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari berbagai sumber referensi seperti jurnal, buku, skripsi, dan informasi yang relevan dari internet yang mendukung penelitian ini.

Hasil dan Pembahasan

Data keruskan mesin (*Downtime*)

Tabel 1. Data *history* mesin *Crimping Manual* tipe 30

No	Mesin	Tanggal Kerusakan	Waktu		Downtime (Menit)
			Mulai	Selesai	
1	CM 30	11/01/2022	10.00	10.30	30
		26/01/2022	09.00	14.00	300
		28/02/2022	11.00	11.16	16
		09-03-2022/11-03-2022	08.00	16.00	2400
		15/03/2022	16.00	16.15	15
		29/03/2022	08.00	09.00	60
		18/04/2022	21.00	21.14	14
		23/05/2022	23.00	23.15	15
		09/06/2022	03.30	03.50	20
		23/06/2022	09.00	10.00	60
		08/07/2022	13.00	13.18	18
		21/08/2022	09.00	10.00	60
		11/09/2022	02.40	02.50	10
		19/09/2022	02.40	02.52	12
		03/10/2022	08.00	08.15	15
		15/11/2022	15.40	15.47	7
		21/12/2022	09.10	09.20	10
		22/12/2022	00.30	00.45	15
		24/01/2023	10.40	11.40	60
		06/02/2023	09.00	10.10	70
		23/02/2023	12.45	13.02	17
		08/03/2023	00.30	00.45	15
		08/03/2023	03.20	03.35	15

No	Mesin	Tanggal Kerusakan	Waktu		Downtime (Menit)
			Mulai	Selesai	
		06/04/2023	13.00	13.55	55
		17/05/2023	13.15	14.35	80
		07/06/2023	00.00	00.10	10
		12/06/2023	00.30	00.40	15
		21/06/2023	01.30	01.50	20
		17/07/2023	22.00	23.05	65
		17/07/2023	11.35	11.45	15
		19/08/2023	00.30	00.45	15
		28/09/2023	04.20	04.38	18
		15/10/2023	21.55	22.03	8
		13/11/2023	08.00	10.25	145
		10/11/2023	08.00	08.20	20
		11/11/2023	09.00	10.00	60
		30/12/2023	22.20	22.35	15
TOTAL					3795

(Sumber : Data Perusahaan Otomotif Tahun 2022-2023)

Analisis FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Berdasarkan prinsip 80:20 diagram pareto, ditentukan komponen kritis dari mesin mesin *crimping manual* tipe 30 dengan mengacu pada cumulative RPN masing-masing kegagalan dari analisis FMEA sebelumnya. Grafik diagram pareto dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Tabel 2. Failure Mode and Effect Analysis

Komponen	Mode Kegagalan (Failure Mode)	Penyebab Kegagalan (Failure Causes)	Efek Kegagalan (Failure Effect)	S	O	D	RPN	Cumulative RPN	Cumulative %
Crimping tooling part set	Blade aus, retak, cacat	Penggunaan yang berulang-ulang, Keausan,	Produk defect, mesin berhenti	9	10	4	360	360	26%
Motor	Overheat, kerusakan gulungan, kerusakan bearing	Pemakaian yang terus menerus	Mesin berhenti produksi	9	4	9	324	684	50%
V-belt	Retak, aus	Usia pemakaian, v belt terlalu ketat atau terlalu longgar, kotoran yang menyebabkan slip	Mesin berhenti	8	3	7	168	852	62%
Koupling	Aus, retak pada koupling, Retainer aus/pecah	Usia pemakaian, Pelumasan yang kurang	mesin tidak dapat beroperasi	9	2	7	126	978	71%
Solenoid	Kerusakan elektronik, Pegas patah	Kurangnya pelumasan	mesin tidak dapat beroperasi	9	2	7	126	1104	80%
Foot Switch	Tidak berfungsi, konslet, pecah	Penggunaan yang berulang-ulang, kabel ngefong	Mesin tidak beroperasi	9	2	6	108	1212	88%
Sensor	Rusak	Tertabrak aplicator, Konslet sikring	CFM tidak berfungsi, Mesin berhenti	8	3	4	96	1308	95%
Bearing	Bearing aus, Bunyi	Pemasangan tidak sejajar, Debu, kotoran, atau partikel asing masuk ke bearing	Getaran berlebih, keausan tidak merata, Timbul suara, Mesin tidak dapat beroperasi	7	2	5	70	1378	100%

Tabel 3. RPN Risk Parameter

RISK LEVEL	RPN VALUE
VERY LOW	$X < 20$
LOW	$20 \leq x \leq 80$
MEDIUM	$80 \leq x \leq 120$
HIGH	$120 \leq x \leq 200$
VERY HIGH	$X > 200$

Dari tabel FMEA diatas diketahui bahwa: *Crimping tooling Part set* mempunyai nilai RPN sebesar 360, dan Motor dengan nilai RPN sebesar 324.

Perhitungan TTF dan TTR

Tabel 4. Data perhitungan TTF dan TTR *Crimping tooling part set* dan Motor

Komponen	No	Tanggal	Waktu		TTR (Menit)	TTF (Jam)
			Awal	Selesai		
<i>Crimping Tooling part set</i>	1	28/02/2022	11.00	11.16	16	0
	2	15/03/2022	16.00	16.15	15	144
	3	18/04/2022	21.00	21.14	14	384
	4	23/05/2022	23.00	23.15	15	240
	5	08/07/2022	13.00	13.18	18	512
	6	19/09/2022	02.40	02.52	12	800
	7	03/10/2022	08.00	08.15	15	240
	8	22/12/2022	00.30	00.45	15	864
	9	23/02/2023	12.45	13.02	17	688
	10	08/03/2023	00.30	00.45	15	112
	11	06/04/2023	03.20	03.35	15	288
	12	07/06/2023	00.30	00.10	10	608
	13	17/07/2023	11.35	11.45	15	416
	14	19/08/2023	00.30	00.45	15	336
	15	28/09/2023	04.20	04.38	18	352
	16	10/11/2023	08.00	08.20	20	480
	17	30/12/2023	22.20	22.35	15	544

Sumber : Hasil Pengolaan Data diolah oleh peneliti (2024)

Tabel 5. Data hasil Perhitungan TTF dan TTR Motor Mesin *Crimping manual* tipe 30.

Komponen	No	Tanggal	Waktu		TTR (Menit)	TTF (Jam)
			Awal	Selesai		
<i>Motor</i>	1	29/03/2022	08.00	09.00	60	0
	2	21/08/2022	09.00	10.00	60	1552
	3	06/04/2023	13.00	13.55	55	2464
	4	17/07/2023	22.00	23.15	65	544

Sumber : Hasil Pengolaan Data diolah oleh peneliti (2024)

Berikut ini analisis keandalan dari komponen kritis mesin *Crimping Manual* tipe 30:

1. Pemilihan Pola Distribusi Komponen dan Penentuan Parameter

a. Penentuan Distribusi

Pemilihan pola distribusi untuk untuk menentukan distribusi yang sesuai antara data kerusakan komponen atau mesin dan waktu perbaikan. Hal ini penting karena setiap komponen memiliki pola distribusi yang berbeda. Penentuan dilakukan dengan menilai nilai *Anderson-Darling* (adj) dan *Coefficient Correlation* (CC). Distribusi yang paling cocok dipilih berdasarkan nilai adj terkecil dan CC terbesar. Selanjutnya, estimasi parameter diperoleh dengan bantuan perangkat lunak MINITAB 2021. Berikut ini hasil *uji goodness of Fit Test* dari komponen kritis mesin *Crimping manual* tipe 30.

Tabel 6. Penentuan Distribusi pada Komponen *Crimping Tooling part set*

Distribustion	TTF		TTR	
	Anderson Darling (adj)	Coefficient Correlation (CC)	Anderson Darling (adj)	Coefficient Correlation (CC)
Weibull	0,855	0,995	2	0,928
Lognormal	0,96	0,982	1,913	0,911
Exponential	3,715	*	11,709	*
Normal	0,932	0,988	1,834	0,928

Tabel 7. Penentuan Distribusi pada Komponen Motor

Distribustion	TTF		TTR	
	Anderson Darling (adj)	Coefficient Correlation (CC)	Anderson Darling (adj)	Coefficient Correlation (CC)
Weibull	3,441	1	2,902	0,960
Lognormal	3,456	0,995	2,871	0,960
Exponential	3,728	*	4,558	*
Normal	3,439	0,999	2,868	0,961

b. Penentuan parameter

Parameter distribusi merupakan parameter yang digunakan untuk mencari nilai keandalan dari masing-masing komponen kritis. Parameter ini didapat dari overview distribution plot pada software Minitab 21 sesuai distribusi yang dipilih. Berikut ini parameter -parameter dari setiap komponen kritis :

Tabel 8. parameter komponen kritis :

Komponen	Distribusi	Parameter
<i>Crimping Tooling part set</i>	Weibull	Scale (θ) = 498,145
		Shape (β) = 2,00477
Motor	Weibull	Scale (θ) = 1898,00
		Shape (β) = 1,70064

Perhitungan Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR)

Setelah dilakukan perhitungan parameter, tahap selanjutnya yaitu melakukan perhitungan Mean Time to Failure (MTTF) dan Mean Time to Repair (MTTR) pada komponen kritis mesin *Crimping Manual* tipe 30.

a. Crimping Tooling part set

Distibusi yang terpilih untuk data kerusakan *Crimping Tooling part set* distribusi *Weibull*. Dan berikut ini adalah perhitungan nilai MTTF untuk data kerusakan:

Diketahui:

- scale (θ) = 498,145
- shape (β) = 2,00477
- τ = nilai $\tau(x)$ didapatkan dari tabel fungsi gamma.

Ditanya : MTTF?

$$MTTF = \theta \cdot \Gamma\left(1 - \frac{1}{\beta}\right)$$

$$MTTF = 498,145 \cdot \Gamma\left(1 - \frac{1}{2,00477}\right)$$

$$\Gamma\left(1 + \frac{1}{2,00477}\right) = 0,49881 \approx \Gamma(1.45898)$$

$$\Gamma(1.45898) \approx 0,885$$

$$MTTF = 498,145 \times 0,885 = 440,85 \text{ jam}$$

Distibusi yang terpilih untuk data perbaikan *Crimping Tooling part set* adalah distribusi *Normal*. Dan berikut ini adalah perhitungan nilai MTTR untuk data kerusakan.

$$MTTR = \mu$$

$$MTTR = 15,2941 = 0,15 \text{ menit}$$

b. Motor

Distibusi yang terpilih untuk data perbaikan *Motor* adalah distribusi *Weibull*. Dan berikut ini adalah perhitungan nilai MTTF untuk data kerusakan.

$$MTTF = \theta \cdot \Gamma\left(1 - \frac{1}{\beta}\right)$$

$$MTTF = 1898,00 \cdot \Gamma\left(1 - \frac{1}{1,70064}\right)$$

$$\Gamma\left(1 + \frac{1}{1,70064}\right) = 1,588 \approx \Gamma(1,588)$$

$$\Gamma(1,588) \approx 0,942$$

$$MTTF = 1898,00 \times 0,891 \approx 1691,110 \text{ Jam}$$

Distibusi yang terpilih untuk data perbaikan *Motor* adalah distribusi *Normal*. Dan berikut ini adalah perhitungan nilai MTTR untuk data kerusakan.

$$MTTR = \mu$$

$$MTTR = 51,25 = 0,51 \text{ menit}$$

Nilai Keandalan

Setelah nilai MTTF dan MTTR di dapatkan maka selanjutnya melakukan perhitungan mencari nilai keandalan *tooling part set* dan Motor. Berikut ini perhitungan:

a. Tooling part set

Diketahui :

- $t = 16$
- $e = 2,00477$
- $\theta = 498,145$
- $\beta = 2,17851$

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

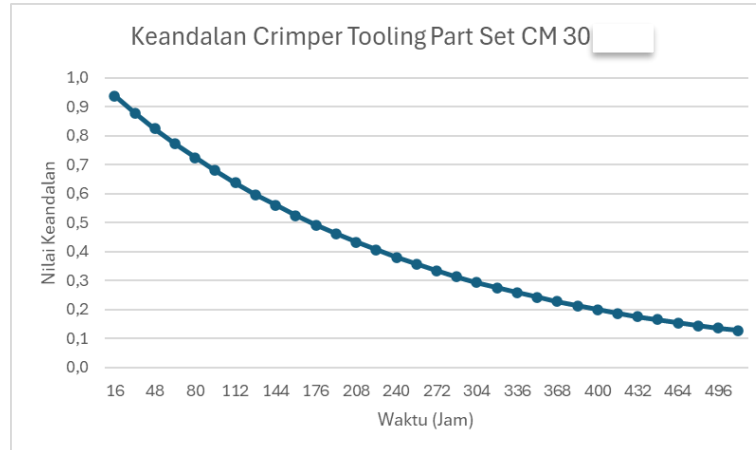
$$R(16) = 2,718^{-\left(\frac{16}{498,145}\right)^{2,00477}} = 0,938$$

Tabel 9. Hasil perhitungan nilai keandalan *tooling part set*.

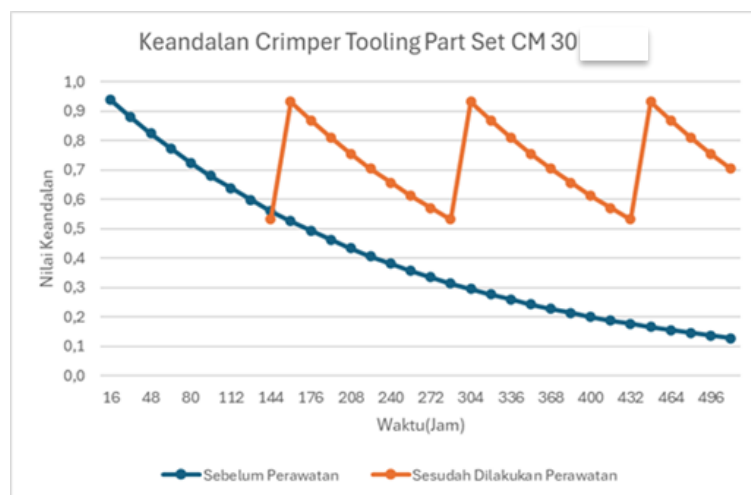
t	e	θ	β	Rt	Rt(%)
16	2,718	498,145	2,00477	0,938	94%
32	2,718	498,145	2,00477	0,879	88%
48	2,718	498,145	2,00477	0,824	82%
64	2,718	498,145	2,00477	0,773	77%
80	2,718	498,145	2,00477	0,725	72%
96	2,718	498,145	2,00477	0,680	68%
112	2,718	498,145	2,00477	0,637	64%
128	2,718	498,145	2,00477	0,597	60%
144	2,718	498,145	2,00477	0,560	56%
160	2,718	498,145	2,00477	0,525	53%
176	2,718	498,145	2,00477	0,493	49%
192	2,718	498,145	2,00477	0,462	46%
208	2,718	498,145	2,00477	0,433	43%
224	2,718	498,145	2,00477	0,406	41%
240	2,718	498,145	2,00477	0,381	38%
256	2,718	498,145	2,00477	0,357	36%
272	2,718	498,145	2,00477	0,335	33%
288	2,718	498,145	2,00477	0,314	31%
304	2,718	498,145	2,00477	0,294	29%
320	2,718	498,145	2,00477	0,276	28%
336	2,718	498,145	2,00477	0,259	26%
352	2,718	498,145	2,00477	0,243	24%
368	2,718	498,145	2,00477	0,227	23%
384	2,718	498,145	2,00477	0,213	21%
400	2,718	498,145	2,00477	0,200	20%
416	2,718	498,145	2,00477	0,187	19%
432	2,718	498,145	2,00477	0,176	18%
448	2,718	498,145	2,00477	0,165	16%
464	2,718	498,145	2,00477	0,155	15%
480	2,718	498,145	2,00477	0,145	14%
496	2,718	498,145	2,00477	0,136	14%

t	e	θ	β	Rt	Rt(%)
512	2,718	498,145	2,00477	0,127	13%

Berikut ini grafik *reability tooling part set* sebelum dan sesudah dilakukan perawatan:



Gambar 2. Grafik *Reliability* Komponen *Crimping tooling Part set* Sebelum perawatan



Gambar 3. Grafik *Reliability* Komponen *Crimping tooling Part set* sesudah dilakukan perawatan

b. Motor

Diketahui :

- $t = 32$
- $e = 2,718$
- $\theta = 1898,00$
- $\beta = 1,70064$

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

$$R(32) = 2,718^{-\left(\frac{32}{1898,00}\right)^{1,70064}} = 0,972$$

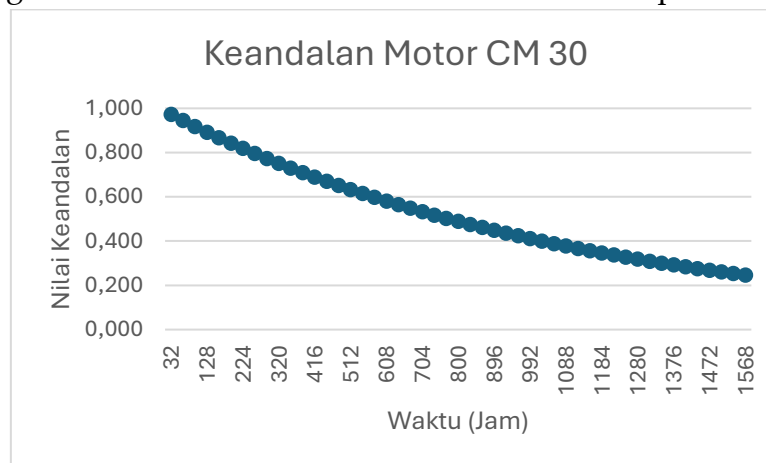
Tabel 10. Hasil perhitungan nilai keandalan Motor

t	e	θ	β	Rt	R(t)%
32	2,718	1898,00	1,70064	0,972	97%
64	2,718	1898,00	1,70064	0,944	94%

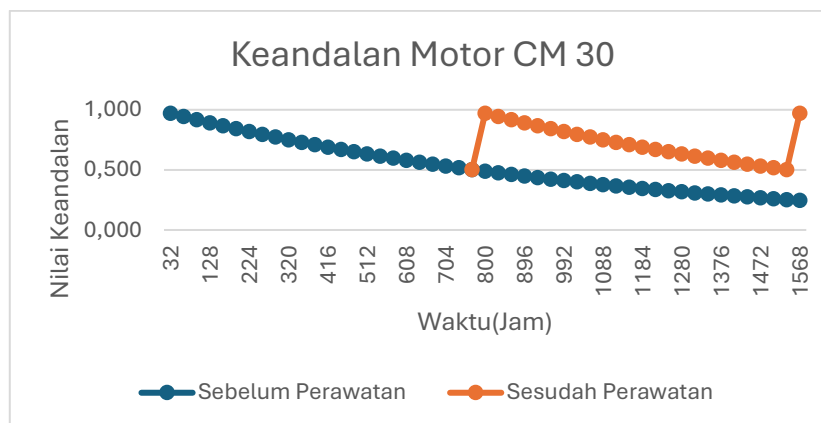
t	e	θ	β	Rt	R(t)%
96	2,718	1898,00	1,70064	0,918	92%
128	2,718	1898,00	1,70064	0,892	89%
160	2,718	1898,00	1,70064	0,866	87%
192	2,718	1898,00	1,70064	0,842	84%
224	2,718	1898,00	1,70064	0,818	82%
256	2,718	1898,00	1,70064	0,795	80%
288	2,718	1898,00	1,70064	0,773	77%
320	2,718	1898,00	1,70064	0,751	75%
352	2,718	1898,00	1,70064	0,730	73%
384	2,718	1898,00	1,70064	0,709	71%
416	2,718	1898,00	1,70064	0,689	69%
448	2,718	1898,00	1,70064	0,669	67%
480	2,718	1898,00	1,70064	0,650	65%
512	2,718	1898,00	1,70064	0,632	63%
544	2,718	1898,00	1,70064	0,614	61%
576	2,718	1898,00	1,70064	0,597	60%
608	2,718	1898,00	1,70064	0,580	58%
640	2,718	1898,00	1,70064	0,564	56%
672	2,718	1898,00	1,70064	0,548	55%
704	2,718	1898,00	1,70064	0,532	53%
736	2,718	1898,00	1,70064	0,517	52%
768	2,718	1898,00	1,70064	0,503	50%
800	2,718	1898,00	1,70064	0,488	49%
832	2,718	1898,00	1,70064	0,475	47%
864	2,718	1898,00	1,70064	0,461	46%
896	2,718	1898,00	1,70064	0,448	45%
928	2,718	1898,00	1,70064	0,435	44%
960	2,718	1898,00	1,70064	0,423	42%
992	2,718	1898,00	1,70064	0,411	41%
1024	2,718	1898,00	1,70064	0,400	40%
1056	2,718	1898,00	1,70064	0,388	39%
1088	2,718	1898,00	1,70064	0,377	38%
1120	2,718	1898,00	1,70064	0,367	37%
1152	2,718	1898,00	1,70064	0,356	36%
1184	2,718	1898,00	1,70064	0,346	35%
1216	2,718	1898,00	1,70064	0,336	34%
1248	2,718	1898,00	1,70064	0,327	33%
1280	2,718	1898,00	1,70064	0,318	32%
1312	2,718	1898,00	1,70064	0,309	31%
1344	2,718	1898,00	1,70064	0,300	30%
1376	2,718	1898,00	1,70064	0,291	29%

t	e	θ	β	Rt	R(t)%
1408	2,718	1898,00	1,70064	0,283	28%
1440	2,718	1898,00	1,70064	0,275	28%
1472	2,718	1898,00	1,70064	0,267	27%
1504	2,718	1898,00	1,70064	0,260	26%
1536	2,718	1898,00	1,70064	0,253	25%
1568	2,718	1898,00	1,70064	0,245	25%

Berikut ini grafik motor sebelum dan sesudah dilakukan perawatan:



Gambar 4. Grafik keandalan Komponen Motor



Gambar 5. Grafik *Reliability* Komponen motor sesudah dilakukan perawatan

Jadwal Perawatan

Penjadwalan perawatan adalah upaya untuk memastikan bahwa mesin produksi berfungsi dengan baik dan tidak mengalami *downtime*. Penjadwalan ini memastikan bahwa proses produksi tidak terganggu dengan melakukan perawatan, perbaikan, atau penggantian komponen mesin yang penting dengan interval yang telah ditentukan. Hasil dari analisis keandalan sebelumnya pada setiap elemen penting menentukan jadwal penelitian ini (Carlan, 2023). Apabila nilai keandalan mesin mendekati 0,5 atau 50%, perawatan akan dilakukan.

Penjadwalan perawatan dibuat dengan tim perawatan melalui observasi dan diskusi. Hasil diskusi menunjukkan bahwa:

Tabel 11. Interval pedjadwalan perawatan

No	Mesin	Komponen	Interval	Keterangan
1	Mesin CM 30 H-07	Crimping Tooling Part Set	10 hari	Berdasarkan interval pergantian sebelumnya
2		Motor	48 hari	Berdasarkan interval pergantian sebelumnya

Tabel 12. Kalender perawatan

2025	January						1	2025	February						2	2025	March						3
M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S			
29	30	31	1	2	3	4	26	27	28	29	30	31	1	23	24	25	26	27	28	1			
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8			
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	9	10	11	12	13	14	15			
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	16	17	18	19	20	21	22			
26	27	28	29	30	31	1	23	24	25	26	27	28	1	23	24	25	26	27	28	29			
2							2							30									
2025	April						4	2025	May						5	2025	June						6
M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S			
30	31	1	2	3	4	5	27	28	29	30	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7			
6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14			
13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21			
20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28			
27	28	29	30	1	2	3	25	26	27	28	29	30	31	29	30	1	2	3	4	5			
4							1							6									
2025	July						7	2025	August						8	2025	September						9
M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S			
29	30	1	2	3	4	5	27	28	29	30	31	1	2	31	1	2	3	4	5	6			
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13			
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20			
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27			
27	28	29	30	31	1	2	24	25	26	27	28	29	30	28	29	30	1	2	3	4			
3							31							5									
2025	October						10	2025	November						11	2025	December						12
M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S	M	S	S	R	K	J	S			
28	29	30	1	2	3	4	26	27	28	29	30	31	1	30	1	2	3	4	5	6			
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13			
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20			
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27			
26	27	28	29	30	31	1	23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31	1	2	3			
2							30							4									
	Crimping Tooling Part Set																						
	Motor																						
	Crimping Tooling Part Set + Motor																						

Tabel 13. Jadwal kegiatan perawatan

Mesin	No	Komponen	Jadwal Perbaikan	Prosedur Perbaikan
Mesin	1	Crimping	06/01/2025	

Mesin	No	Komponen	Jadwal Perbaikan	Prosedur Perbaikan
			20/01/2025	Melakukan inspeksi pada komponen mesin dan melakukan perawatan preventif meliputi pembersihan <i>applicator Crimping Tooling Part Set</i> , mengecek kekencangan baut, dan pemberian pelumas di <i>crimping tooling part set</i> . (Ditunjukkan dengan warna hijau)
			03/02/2025	
			17/02/2025	
			03/03/2025	
			17/03/2025	
			31/03/2025	
			14/04/2025	
			28/04/2025	
			12/05/2025	
			26/05/2025	
			09/06/2025	
			23/06/2025	
			07/07/2025	
			21/07/2025	
			04/08/2025	
			18/08/2025	
			01/09/2025	
			15/09/2025	
			29/09/2025	
			13/10/2025	
			27/10/2025	
			10/11/2025	
			24/11/2025	
			08/12/2025	
			22/12/2025	
	2	Motor	06/01/2025	Melakukan inspeksi pada komponen mesin dan melakukan perawatan preventif meliputi pembersihan motor dengan airgun ,mengecek kondisi kabel
			11/03/2025	

Mesin	No	Komponen	Jadwal Perbaikan	Prosedur Perbaikan
			15/05/2025	motor, mengecek kekencangan baut dudukan motor , dan pemberian pelumas di crimping <i>tooling part set</i> (Ditunjukkan dengan warna hijau).
			18/07/2025	Melakukan penggantian komponen apabila pada motor sudah menimbulkan bunyi tidak normal dan putaran motor melemah, sehingga membuat tekanan crimping tidak sesuai standart (Ditunjukkan dengan warna kuning).

Simpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan proses pengolahan dan analisis data serta penjelasan maka akan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Komponen yang dominan mengalami kerusakan pada mesin *Crimping Manual* tipe 30, berdasarkan analisis FMEA dengan nilai RPN yang tinggi kemudian di olah dengan diagram Pareto, adalah komponen *Crimping Tooling part set* dengan nilai 360 dan komponen *Motor* dengan nilai 324.
2. Untuk meningkatkan keandalan mesin *Crimping Manual* Tipe 30, direkomendasikan untuk menerapkan jadwal perawatan berdasarkan nilai keandalan dan interval perawatan yang diperoleh dari hasil analisis. Penelitian menunjukkan bahwa tanpa perawatan yang memadai, komponen seperti *Crimping Tooling part set* dapat mengalami kerusakan hingga 17 kali, kemudian *Motor* hingga 4 kali. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan perawatan atau penggantian komponen sebelum nilai keandalan mendekati angka 0,5, yaitu pada $t = 160$ jam untuk komponen *Crimping Tooling part set* mesin *Crimping Manual* Tipe 30, pada $t = 768$ jam untuk komponen *Motor* mesin *Crimping Manual* Tipe 30. Dengan mengikuti jadwal perawatan yang direkomendasikan berdasarkan nilai keandalan komponen, diharapkan frekuensi kerusakan dapat dikurangi dan keandalan mesin *Crimping Manual* Tipe 30 dapat ditingkatkan (Sheng, 2024).

Daftar Pustaka

- Arsyad Muhammad, S. Z. A. (2018). *Manajemen Perawatan* (T. Dwijayanti (ed.)). Penerbit Deepublish. www.penerbitdeepublish.co.id
- Azharul, F., Dharmanto, A., & Wilarso. (2020). TRAKSI: Majalah Ilmiah Teknik Mesin. *TRAKSI: Majalah Ilmiah Teknik Mesin*, 20(1), 45–58.

- Carlan, N. (2023). Evolving pipe joining methods and their association to musculoskeletal symptoms for residential plumbers. *Work*, 75(2), 507–520. <https://doi.org/10.3233/WOR-210454>
- Couvreur, F. (2023). Impact of manual crimping on stapledotomy outcomes. *Journal of Laryngology and Otology*, 137(9), 1027–1033. <https://doi.org/10.1017/S0022215122002316>
- Fastristya, L. G. I., F. T. Dwiatmaji, dan E. B. 2018. (2018). (RCM) Dan Cost Of Unreliability (Cour) (Studi Kasus : Pt . Xyz) Proposed Maintenance And Cost Policy On Machine 1110 Jc Using The Method Of *Reliability Centered Maintenance* (Rcm) And Cost Clusted Bar kerusakan sistem di Plan Ammonia 1A. *E-Proceeding of Engineering*, 5(2), 2952–2959.
- Kurnianto, J., Rarindo, H., Astuti, F. A. F., & Nugroho, P. W. (2023). Kegiatan Perawatan Ketel Uap Pipa Air Tipe Szl 10000 Di Pt . Pamolite Adhesive Industri Dengan Metode Rcm *Maintenance Activities of the Szl 10000 Water Pipe Steam Bottle At Pt .* 3(1), 31–35.
- Lubis Farhan, I. M. (2021). Implementasi Perawatan Preventive Pada Mesin Produksi Untuk Meningkatkan Kehandalan Mesin Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).
- Pamungkas, A. yahya. (2016). *Analisis Perawatan Mesin Produksi Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Di Perusahaan Konveksi Ratna.*
- Purwoko, B. S. (2015). *Manajemen Perawatan dan Perbaikan Mesin.*Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Prasetyo, Y., & Lukman, J. (2021). Penerapan *Reliability Centered Maintenance* Pada Peralatan Ship Unloader Pltu Tenayan 2 X 110 Mw. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 3(2), 6–13.
- Sheng, C. (2024). APPLICATION OF CONTROL ALGORITHM IN THE DESIGN OF AUTOMATIC CRIMPING DEVICE FOR CONNECTING PIPE AND GROUND WIRE. *Scalable Computing*, 25(2), 909–919. <https://doi.org/10.12694/scpe.v25i2.2606>
- Susanto, A. D., & Azwir, H. H. (2018). Perencanaan Perawatan Pada Unit Kompresor Tipe Screw Dengan Metode RCM di Industri Otomotif. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 21. <https://doi.org/10.23917/jiti.v17i1.5380>
- Suryana, W. (2021). Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi dengan Metode RCM (Reliability Centered Maintenance) Pada PT. Eluan Mahkota Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Teknik Industri*, 1–48.
- Sunaryo, S., Japri, J., Yuhelson, Y., & Hakim, L. (2021). Implementasi RCM pada mesin diesel Deutz 20 kVA. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(1), 42–52. <https://doi.org/10.24127/trb.v10i1.1451>
- Syahabuddin, A. (2019). Analisis Perawatan Mesin Bubut CY-L1640G Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT. Polymindo Permata. Dalam JITMI (Vol. 2).
- Torell, W., & Avelar, V. (2010). *Mean Time Between Failure : Explanation and Standards.* *Schneider Electric*, 1–10.
- Wahid, Abdurrahan, dan Yustina Suhandini Tjahjaningsih. "Integrasi Failure Tracking Matrix (FTM) dan Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) untuk Perbaikan Sistem Perawatan Mesin Pulverizer." *JURNAL FLYWHEEL* 13.1 (2022): 9-20.

-
- Widya, Adi Rusdi. 201 . “Peningkatan Efektivitas Mesin Power Press 60 Ton Dengan Menggunakan Analisa Reliability Centered Maintenance.” *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri* Vol. 1 No(02):99–107.
- Wibowo, T. J., Hidayatullah, T. S., & Nalhadi, A. (2021). Analisa Perawatan pada Mesin Bubut dengan Pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM). *Jurnal Rekayasa Industri (Jri)*, 3(2), 110–120. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.485>
- Xu, Y. (2024). Research on intelligent measurement device for conductor crimping. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 13220. <https://doi.org/10.1117/12.3039493>