

Analisis Efektivitas *Preventive Maintenance* Pada Mesin XL105 Menggunakan Metode Rcm (Studi kasus pada PT Graphic Packaging International)

Analysis of the Effectiveness of Preventive Maintenance on XL105 Machines Using the RCM Method (Case Study at PT Graphic Packaging International).

Sulthan Muhammad Mauliddin¹, Rifda Ilahy Rosihan^{1*}, Solihin¹

¹Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Kota Bekasi, Indonesia

*Penulis korespondensi: rifda.ilahy@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di PT Graphic Packaging International, perusahaan kemasan berbasis kertas yang menggunakan mesin cetak *offset speedmaster* XL105. Permasalahan utama adalah tingginya downtime pada unit *chiller*, dengan 51 kejadian *breakdown* dan total *downtime* 45 jam pada periode Januari 2023–Mei 2025. Metode yang digunakan adalah *Reliability-Centered Maintenance* (RCM) melalui pengumpulan data downtime, perhitungan *Mean Time To Failure* (MTTF) dan *Mean Time To Repair* (MTTR), serta analisis distribusi kegagalan menggunakan *software* minitab19. Identifikasi akar masalah dilakukan dengan diagram *pareto* dan *fishbone* untuk menentukan prioritas perawatan. Hasil penelitian menunjukkan nilai MTTF *chiller* sebesar 1,366 jam, MTTR 3,917 jam, dan tingkat keandalan mesin hanya 36%. Penerapan RCM memberikan efisiensi biaya perawatan sebesar 20%, dari Rp 51.864.090 menjadi Rp 41.491.272, sekaligus mengurangi frekuensi downtime. Usulan perbaikan berupa jadwal *preventive maintenance* yang lebih terstruktur, peningkatan kompetensi teknisi, serta pengelolaan stok komponen kritis diharapkan dapat meningkatkan keandalan mesin serta mendukung pencapaian target produksi perusahaan.

Kata kunci: *Downtime, Mean Time To Failure, Mean Time To Repair, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance*

Abstract

This study was conducted at PT Graphic Packaging International, a paper-based packaging company utilizing the Speedmaster XL105 offset printing machine. The main issue identified is the high downtime on the chiller component, with 51 breakdown events and a total downtime of 45 hours during the period of January 2023–May 2025. The research applies the Reliability-Centered Maintenance (RCM) method, which includes collecting downtime data, calculating Mean Time To Failure (MTTF) and Mean Time To Repair (MTTR), and performing failure distribution analysis using Minitab19 software. Root cause identification was carried out using Pareto and fishbone diagrams to determine maintenance priorities. The results show that the chiller's MTTF is 1.366 hours, MTTR is 3.917 hours, and machine reliability is only 36%. The application of RCM achieved a 20% reduction in maintenance costs, from IDR 51,864,090 to IDR 41,491,272, while also reducing downtime frequency. Proposed improvements include a more structured preventive maintenance schedule, enhanced technician competency, and better management of critical component stock to increase machine reliability and support the company's production targets.

Keywords: *Downtime, Mean Time To Failure, Mean Time To Repair, Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance*

1. Pendahuluan

Efektivitas merupakan ukuran sejauh mana suatu pesan, tindakan, atau strategi mampu menghasilkan dampak yang diharapkan sesuai dengan tujuan yang telah dirumuskan sebelumnya. Dalam konteks komunikasi, efektivitas mencerminkan kemampuan pesan dalam memengaruhi perilaku atau keputusan pihak yang dituju secara tepat sasaran. Sementara itu, dalam lingkup organisasi, efektivitas menunjukkan tingkat keberhasilan suatu unit kerja dalam mencapai target yang telah ditentukan. Apabila sebuah organisasi gagal mencapai tujuannya, hal tersebut mencerminkan rendahnya efektivitas yang dimiliki, baik dari sisi perencanaan, pelaksanaan, maupun evaluasi kegiatan

Dalam sistem *maintenance* industri telah menjadi fokus berbagai studi terdahulu, yang semuanya berusaha untuk mengungkap metode terbaik dalam memaksimalkan kapabilitas operasional. Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh (Suhadi & Witono, 2024) Penelitian ini bertujuan meningkatkan keandalan mesin *heading* yang digunakan dalam produksi header tube di PT X dengan menerapkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Penelitian yang dilakukan di PT. Nusa Indah Jaya bertujuan untuk mengurangi *downtime* pada mesin Surface Grinding dengan menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Maintenance Value Stream Map* (MVSM). setiap studi memiliki konteks industri yang berbeda, yang memberikan pemahaman variatif mengenai aplikasi metode RCM dalam meningkatkan keandalan dan efisiensi.

Tabel 1. Jam operasional mesin XL105 2023-2025

Tahun	Jam Operasional	Shutdown Planned	Shutdown Unplanned	Total downtime	Persentase
2023	5997 Jam	215,4 Jam	169,36 Jam	2859 jam	47,68%
2024	7217 Jam	133,36 Jam	211,7 Jam	3791 Jam	52,52%
2025	2678 Jam	29,44 Jam	86,7 Jam	1217 Jam	45,45%

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa mesin XL105 memiliki jam operasional 15.892 jam selama dua tahun terakhir dengan total downtime 7.867 jam downtime selama dua tahun terakhir. Berikut kerusakan komponen mesin XL105 yang mengalami downtime tinggi selama dua tahun terakhir :

Tabel 2. Data downtime komponen mesin XL105

Type Mesin	Jenis Kerusakan	Jumlah Breakdown	Total Downtime(Jam)
XL105	Chiller kurang dingin	51	45 Jam
	Pompa WB mati	21	43 Jam
	Kipas Fan deliveri	8	8 Jam

Berdasarkan tabel 2, mesin XL105 memiliki komponen chiller dengan kerusakan terbanyak, dengan *downtime* 45 jam dalam dua tahun terakhir. Kerusakan ini umumnya disebabkan oleh suhu naik, freon habis, kompresor mati.

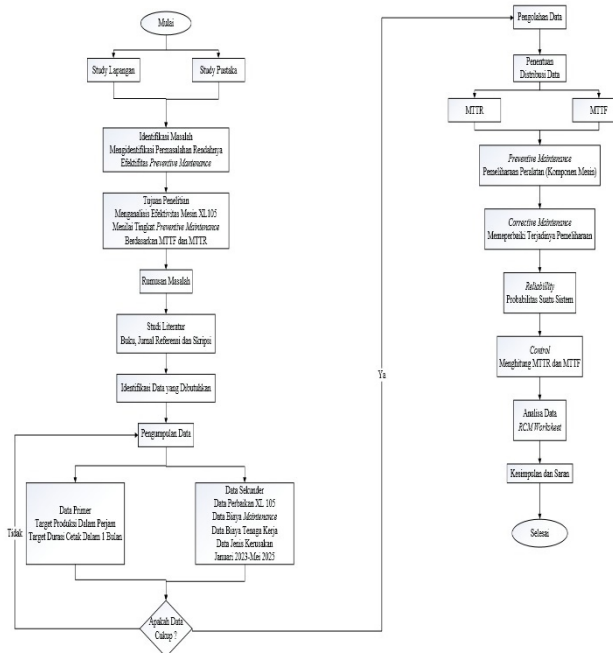
Maka, diperlukan pemeliharaan yang lebih terstruktur untuk mencegah kerusakan berulang dan meminimalkan downtime. Komponen seperti *chiller* memiliki peran kritis dalam operasional mesin XL105, karena kerusakan pada komponen ini dapat mengakibatkan mesin berhenti beroperasi dan kualitas produk kurang optimal. Maka, penulis berencana untuk meningkatkan sistem pemeliharaan melalui penggantian komponen dan pemeriksaan komponen kritis secara optimal.

2. Metode

Jenis dari penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif di PT Graphic Packaging International. Teknik pengumpulan data yaitu data sekunder dan wawancara. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghitung frekuensi kerusakan pada komponen kritis dan waktu kerusakan. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan teknisi dan asisten manajer *maintenance*, observasi langsung di lapangan, serta dokumentasi perusahaan. Data yang mencakup informasi umum mesin, riwayat kerusakan, waktu antar kerusakan serta waktu perbaikan.

Langkah pertama dalam pengolahan data adalah identifikasi komponen kritis menggunakan diagram *Pareto* berdasarkan frekuensi dan dampak kerusakan. Setelah itu, dilakukan perhitungan TTF dan TTR, kemudian data disimulasikan dalam Minitab 19 untuk mengetahui distribusi yang paling sesuai. Dari distribusi yang diperoleh, dihitung nilai *Mean Time To Failure* dan *Mean Time To Repair*. Selanjutnya,

dilakukan perhitungan *reliability* dan penentuan interval perawatan. yang selanjutnya dianalisis untuk memberikan rekomendasi strategi perawatan yang efektif. Adapun *flowchart* dari penelitian ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Data diperoleh dari catatan historis kerusakan mesin XL105 pada komponen *chiller* selama periode Januari 2023 hingga Mei 2025, mencakup waktu kerusakan dan durasi *downtime*. Tabel 3 menampilkan durasi *downtime* pada komponen *chiller*.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Downtime Chiller*

Perbaikan Komponen <i>Chiller</i>				
No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)	Jumlah Perbaikan (Menit)
1	8/1/2023	21:10	21:18	8
2	9/1/2023	04:31	05:47	75
3	10/1/2023	08:34	10:29	115
4	24/1/2023	22:17	23:02	45
5	27/1/2023	17:28	19:02	94
6	28/1/2023	07:38	08:46	68
7	17/02/2023	10:38	11:30	52
8	22/02/2023	09:45	10:23	38
9	17/4/2023	13:45	16:20	155
10	1/6/2023	18:30	19:00	30
11	7/6/2023	01:21	01:49	28
12	07/03/2023	09:15	09:40	25
13	24/7/2023	14:41	15:05	24
14	25/7/2023	15:30	16:00	30

Perbaikan Komponen <i>Chiller</i>				
No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)	Jumlah Perbaikan (Menit)
15	8/8/2023	14:22	15:09	47
16	22/9/2023	08:33	09:09	36
17	22/9/2023	04:03	04:14	11
18	25/9/2023	08:22	08:25	3
19	25/9/2023	13:30	17:03	213
20	7/11/2023	09:15	10:22	67
21	8/11/2023	00:18	00:38	20
22	2/12/2023	08:34	09:09	35
23	4/12/2023	07:31	08:49	78
24	8/12/2023	19:54	20:43	49
25	11/12/2023	22:45	00:00	75
26	2/1/2024	13:58	15:09	71
27	2/1/2024	18:09	18:59	50
28	18/1/2024	08:04	08:28	24
29	28/2/2024	20:33	21:40	67
30	27/3/2024	23:05	23:34	29
31	23/4/2024	10:17	10:41	24
32	26/4/2024	12:36	13:17	41
33	11/11/2024	11:23	11:31	8
34	20/11/2024	15:01	16:51	110
35	22/11/2024	14:42	15:00	18
36	22/11/2024	15:00	15:12	12
37	30/12/2024	17:36	18:17	41
38	10/1/2025	02:44	03:09	25
39	27/1/2025	23:24	23:51	27
40	3/2/2025	08:16	08:48	32
41	6/2/2025	12:11	12:45	34
42	6/2/2025	21:13	23:50	157
43	6/2/2025	00:00	00:25	25
44	19/2/2025	06:34	06:50	16
45	25/2/2025	05:45	07:04	79
46	26/2/2025	07:04	10:51	227
47	18/3/2025	23:33	23:55	22
48	23/4/2025	14:15	14:35	20
49	8/5/2025	09:48	11:18	90
50	9/5/2025	08:52	09:18	26
51	9/5/2025	10:10	10:34	24
		Total		2720

Berdasarkan tabel 4 dilakukan perhitungan downtime chiller dengan 51 kejadian *breakdown* dan total dari hasil 2720 menit atau 45 jam pada komponen *chiller*.

3.2 Perhitungan Time To Failure dan Time To Repair

Pada tahap selanjutnya dilakukan perhitungan *Time To Failure* dan *Time To Repair* dilakukan pada komponen *chiller*. Sebagai contoh, berikut ini :

Tabel 4. Perhitungan *time to failure* dan *time to repair chiller*

Perbaikan mesin <i>Chiller</i>					
No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)	TTR (jam)	TTF (jam)
1	8/1/2023	21:10	21:18	0.08	-
2	9/1/2023	04:31	05:47	1.16	24
3	10/1/2023	08:34	10:29	1.55	24
4	24/1/2023	22:17	23:02	0.45	336
5	27/1/2023	17:28	19:02	1.34	72
6	28/1/2023	07:38	08:46	1.08	24
7	17/02/2023	10:38	11:30	0.52	456
8	22/02/2023	09:45	10:23	0.38	120
9	07/03/2023	09:15	09:40	0.25	360
10	17/4/2023	13:45	16:20	2.35	960
11	1/6/2023	18:30	19:00	0.30	1056
12	7/6/2023	01:21	01:49	0.28	144
13	24/7/2023	14:41	15:05	0.24	1128
14	25/7/2023	15:30	16:00	0.30	24
15	8/8/2023	14:22	15:09	0.47	312
16	22/9/2023	04:03	04:14	0.11	1056
17	22/9/2023	08:33	09:09	0.36	4
18	25/9/2023	08:22	08:25	0.03	72
19	25/9/2023	13:30	17:03	3.33	53
20	7/11/2023	09:15	10:22	1.07	1008
21	8/11/2023	00:18	00:38	0.20	24
22	2/12/2023	08:34	09:09	0.35	576
23	4/12/2023	07:31	08:49	1.18	48
24	8/12/2023	19:54	20:43	0.49	96
25	11/12/2023	22:45	00:00	1.15	72
26	2/1/2024	13:58	15:09	1.11	504
27	2/1/2024	18:09	18:59	0.50	3
28	18/1/2024	08:04	08:28	0.24	384
29	28/2/2024	20:33	21:40	1.07	240
30	27/3/2024	23:05	23:34	0.29	696
31	23/4/2024	10:17	10:41	0.24	624

Perbaikan mesin <i>Chiller</i>					
No	Tanggal	Mulai (jam)	Selesai (jam)	TTR (jam)	TTF (jam)
32	26/4/2024	12:36	13:17	0.41	72
33	11/11/2024	11:23	11:31	0.08	4680
34	20/11/2024	15:01	16:51	1.50	216
35	22/11/2024	14:42	15:00	0.18	48
36	22/11/2024	15:00	15:12	0.12	0
37	30/12/2024	17:36	18:17	0.41	192
38	10/1/2025	02:44	03:09	0.25	240
39	27/1/2025	23:24	23:51	0.27	408
40	3/2/2025	08:16	08:48	0.32	144
41	6/2/2025	12:11	12:45	0.34	72
42	6/2/2025	21:13	23:50	2.37	8
43	6/2/2025	00:00	00:25	0.25	0,10
44	19/2/2025	06:34	06:50	0.16	312
45	25/2/2025	05:45	07:04	1.19	144
46	26/2/2025	07:04	10:51	3.47	24
47	18/3/2025	23:33	23:55	0.22	528
48	23/4/2025	14:15	14:35	0.20	840
49	8/5/2025	09:48	11:18	1.30	360
50	9/5/2025	08:52	09:18	0.26	24
51	9/5/2025	10:10	10:34	0.24	0,52

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa nilai *Time To Failure* untuk komponen *chiller* berkisar antara 0 hingga 4680 jam dan *Time To Repair* untuk *chiller* berkisar 3 menit hingga 3.47 jam.

3.3 Pemilihan Parameter Distribusi

Pada tahap selanjutnya dilakukan dengan analisis distribusi waktu antar kerusakan dan waktu perbaikan dilakukan menggunakan perangkat lunak Minitab 19 dengan data yang dikumpulkan dari bulan Januari 2023 hingga Mei 2025. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis distribusi yang paling sesuai berdasarkan nilai *Anderson-Darling* terkecil melalui uji distribusi seperti *Weibull*, *Eksponensial*, *Normal* dan *Lognormal*. Analisis ini diterapkan pada komponen *chiller*. Berikut merupakan hasil simulasi distribusi yang diperoleh melalui Minitab 19, yang menampilkan distribusi waktu antar kerusakan dan waktu perbaikan serta parameter distribusi untuk masing-masing komponen berdasarkan hasil *Goodness of Fit Test*:

Tabel 5. Distribusi komponen *chiller*

No	Komponen	Distribusi	Parameter Distribusi	
1	Chiller	<i>weibull</i>	Shape : 0,70030	Scale: 295,26880
		<i>Log-normal</i>	Loc : 3,76683	Scale: 1,00705

Berdasarkan Tabel 5. Menunjukkan bahwa *Time To Failure* distribusi *weibull* dengan parameter *shape* 0,70030 *scale* 295,26880 dan *Time To Repair log-normal* dengan parameter *loc* 3,76683 *scale* 1,00705.

3.4 Perhitungan Mean Time To Failure dan Mean Time To Repair

Setelah dilakukan analisis distribusi data menggunakan perangkat lunak Minitab 19. Selanjutnya, dilakukan perhitungan *Mean Time To Failure* (MTTF), yaitu waktu rata-rata komponen beroperasi sebelum mengalami kegagalan, serta *Mean Time To Repair* (MTTR), yaitu waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan perbaikan. Perhitungan ini diterapkan pada komponen *chiller*, berdasarkan jenis distribusi masing-masing.

1. Komponen *Chiller*

$$MTTF = \theta \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) = 481,83 \left(1 + \frac{1}{-0,006} \right) = 481,83$$

Menghitung nilai MTTF menggunakan rumus pada persamaan

Dengan hasil yang diperoleh pada tabel Gamma Γ dengan nilai maka akan di dapat

$$\text{nilai } \Gamma = 481,83 * (2,8371) = 1.366$$

Sehingga berdasarkan perhitungan di atas didapatkan *Mean Time To Failure* (MTTF) komponen distribusi yaitu 1.366 jam

$$MTTR = t_{med} = e^{-sa} = 2.718^{-(1,141-0,876)} = 7,51$$

$e = 2.718$ nilai konstanta

Setelah melakukan perhitungan parameter, dilanjutkan dengan *Mean Time To Repair* (MTTR).

Maka perhitungan rumus *Mean Time To Repair* (MTTR) dengan rumus sebagai berikut:

$$MTTR = t_{med} \times e^{s^2/2} = 7,51 \times 2.718^{-1,141^2/2} = 3.917 \text{ jam}$$

Berdasarkan perhitungan diatas bahwa Mean Time To Failure pada komponen adalah 1.366 jam dengan Mean Time To Repair 3.917 jam.

3.5 Perhitungan Reliability

Perhitungan keandalan (*reliability*) merupakan untuk mengetahui probabilitas suatu sistem atau komponen dapat beroperasi secara optimal dalam jangka waktu tertentu tanpa mengalami kegagalan, guna memastikan bahwa sistem tersebut mampu menjalankan fungsi yang diharapkan. Berikut perhitungan pada keandalan (*reliability*).

1. Chiller

$$t = 45,33$$

$$\beta = -0,006$$

$$\eta = 295,26880$$

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

$$R(t) = e^{-\left(\frac{45,33}{295,26880}\right)^{-0,006}} = 0,36$$

Dapat diketahui hasil dari *reliability* dengan hasil 0,36 dengan persenan 36%

3.6 Penentuan Interval Perawatan

Pada proses penentuan interval perawatan komponen *Chiller* adalah sebagai berikut:

1. Rata-rata jam kerja per bulan Hari kerja per bulan = 26

Hari Jam kerja tiap hari = 24 jam

$$\text{Rata-rata jam kerja per bulan} = 26 \times 24 = 624 \text{ jam}$$

2. Jumlah kerusakan

Jumlah kerusakan selama duatahun = 51 kali

3. Rata-rata waktu perbaikan

$$\frac{1}{\mu} = \frac{3,91}{624} = 0.0063$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{0.0063} = 158,73$$

4. Waktu rata-rata pemeriksaan
Rata-rata 1 kali pemeriksaan = 75 menit = 1.25 jam

$$\frac{\bar{t}}{i} = \frac{1.25}{624} = 0.0020$$

$$i = \frac{1}{0.0020} = 500$$

5. Rata-rata kerusakan

$$k = \frac{51}{624} = 0.08$$

6. Frekuensi pemeriksaan optimal

$$n = \sqrt{\frac{0.08 \times 500}{158,73}} = 0.25$$

7. Interval waktu pemeriksaan

$$ti = \frac{624}{0.25} = 2496 \text{ jam}$$

3.7 Analisa dan Pembahasan

1. Dari perhitungan 51 data kerusakan:
 - a. MTTF = 1,366 jam
 - b. MTTR = 3,917 jam

Nilai MTTF yang rendah menunjukkan waktu operasi rata-rata mesin sebelum gagal sangat pendek, sedangkan MTTR yang cukup tinggi menunjukkan waktu perbaikan cukup lama.

2. Distribusi kegagalan dianalisis menggunakan Minitab dan menghasilkan distribusi *weibull* sebagai model paling sesuai. Berdasarkan parameter yang diperoleh ($\beta = 0,70030$ dan $\eta = 295,26880$), nilai *reliability* mesin berada pada 36% pada waktu operasi tertentu, yang berarti probabilitas mesin tetap bekerja tanpa gagal masih tergolong rendah.

4. Simpulan

Faktor penyebab rendahnya efektivitas operasional pada mesin XL105 di PT Graphic Packaging International diidentifikasi melalui *brainstorming* dan wawancara dengan pihak *maintenance*. Ditemukan penyebab utama downtime meliputi: kurangnya pengecekan pasca-*maintenance*, ketidakefektifan keterampilan teknisi dalam identifikasi dini kerusakan, umur mesin yang sudah tua, serta tidak tersedianya material cadangan secara tepat waktu. Hal ini menunjukkan perlunya penguatan sistem manajemen perawatan secara menyeluruh.

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis distribusi menggunakan software Minitab, diperoleh bahwa nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) pada komponen *chiller* mesin XL105 adalah sebesar 1,366 jam, yang menunjukkan bahwa rata-rata waktu mesin dapat beroperasi sebelum mengalami kerusakan pertama kali tergolong sangat singkat. Sementara itu, *Mean Time To Repair* (MTTR) tercatat sebesar 3,917 jam, yang menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan tergolong cukup lama. Nilai MTTF yang rendah dan MTTR yang tinggi menunjukkan bahwa keandalan

mesin masih kurang optimal dan proses perbaikan belum efisien. Oleh karena itu, diperlukan strategi perawatan yang lebih tepat sasaran untuk meningkatkan kinerja dan keandalan mesin secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil analisis data kerusakan mesin XL105 selama periode Januari 2023 hingga Mei 2025, diketahui bahwa komponen *chiller* mengalami tingkat gangguan operasional yang cukup tinggi. Dari hasil pemodelan menggunakan distribusi *Weibull* dengan parameter $\beta = -0,006$ dan $\eta = 295,26880$, diperoleh nilai *reliability* sebesar 36% pada waktu operasional tertentu.

Berdasarkan hasil penelitian, rendahnya efektivitas operasional mesin XL105 di PT Graphic Packaging International disebabkan oleh kurangnya pengecekan pasca perawatan, keterampilan teknisi yang belum optimal, umur mesin yang tua, serta absennya jadwal *preventive maintenance* yang terstruktur. Nilai MTTF dan MTTR yang rendah menunjukkan perlunya interval perawatan berbasis data distribusi kegagalan. Komponen *chiller* menjadi penyumbang utama *downtime* sebesar 63,75%, sehingga prioritas perawatan perlu difokuskan pada komponen ini. Usulan perbaikan meliputi penerapan SOP *maintenance*, pelatihan teknisi, penjadwalan PM berbasis analisis *Weibull/log-normal*, serta pemanfaatan RCM *Decision Worksheet* untuk menetapkan strategi perawatan yang tepat guna menurunkan *downtime* dan meningkatkan keandalan mesin secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Perusahaan atas dukungan dan kerja sama yang telah diberikan selama proses pengumpulan data. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Allah SWT atas rahmat, hidayah, serta kesehatan dan kelancaran yang diberikan hingga saat ini, Kedua orang tua tercinta atas doa, kasih sayang tulus dan dukungan yang tiada henti dan batasnya, Bapak Dr. Dede Rukmayadi, S.T., M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik, Bapak Ir. Zulkani Sinaga, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, serta kepada Ibu Rifda Ilahy Rosihan, S.T., M.Sc. Bapak Drs. Solihin, M.T. selaku dosen pembimbing I dan II atas bimbingan dan arahnya selama pelaksanaan penelitian ini..

Daftar Pustaka

- Adi Wibowo, S., Bhirawa, W., & Arianto, B. (2023). 8. Schedule Maintenance Penggantian Komponen Bleed Air Regulator Pada Pesawat Boeing 737-400/500 Skadron Udara 17 Berdasarkan Perhitungan Reliability. *TNI Angkatan Udara*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.62828/jpb.v2i1.58>
- Aman Aston Sofian Fau. (2023). Analisis Kinerja Keuangan Pemerintah Daerah Kabupaten Nias Selatan Tahun Periode 2019-2021. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Nias Selatan*, 6(2).
- Andrian, M. A., Industri, T., Karawang, U. S., & Mode, F. (2024). PENERAPAN PERAWATAN MESIN DIE CUT MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM). 9(2), 194–203.
- Anthony, J., Arungpadang, T. A. R., & Punuhsingon, C. S. C. (2024). Penerapan Reliability Centered Maintenance Pada Perencanaan Waktu Interval Preventive Maintenance Unit Container Crane Di Terminal Peti Kemas Pt Pelindo Iv Bitung. *Jurnal Tekno Mesin*, 10(1), 22–29. <https://doi.org/10.35793/jtm.v10i1.51994>
- Djanggu, N., & Eka, P. (2023). PENENTUAN INTERVAL WAKTU PEMELIHARAAN YANG OPTIMAL DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN RELIABILITY PADA SISTEM KOMPONEN CABANG KOTA PONTIANAK Dias , Noveicalistus H . Djanggu , Yopa Eka Prawatya. *INTEGRATE: Industrial Engineering and Management System*, 7(2), 63–69.
- Driyono, B. (2019). Pengaruh Kemampuan dan Motivasi terhadap Prestasi Kerja Pegawai pada Unit Perawatan Pesawat Udara dalam Mendukung Praktik Latihan Terbang di STPI Curug. *Airman: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 2(2), 159–169. <https://doi.org/10.46509/ajtk.v2i2.124>
- Febryan, C., Luh, N., Lilis, P., Setiawati, S., Teknik, F., & Udayana, U. (2024). *Jurnal Taguchi*. 31–41.
- Galingging, R., & Arif, S. (2022). Analisis Pengendalian Cetak Kotor (Scuming) pada Mesin Cetak

- Offset Gronhi 524 di Percetakan MAU Grafika SMK Negeri 4 Malang. *Magenta | Official Journal STMK Trisakti*, 6(01), 892–909. <https://doi.org/10.61344/magenta.v6i01.84>
- Hakim Hidajat, H., & Momon Subagyo, A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 234–242. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6648878>
- Haq, M. I. (2019). Penentuan Penjadwalan Preventive Maintenance Pada Komponen Mesin Callender Di Pt. Karet Ngagel Surabaya Wira Jatim. *Jurnal Pendidikan ...*, 09, 8–16. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-mesin/article/view/29914>
- Irfan Faris Rudiana, Enjang Nursolih, & Yulia, L. (2024). ANALISIS PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI DENGAN METODE RCM (Reliability Centered Maintenance) Pada PT. Surya Agrolika Reksa. *Jurnal Industrial Galuh*, 6(2), 65–74. <https://doi.org/10.25157/jig.v6i2.4079>
- Khaurullah, F., Andi, D., & Darmadi. (2022). Analisis Penentuan Waktu Kegiatan Perawatan Preventif Yang Tepat Bagi Mesin Produksi Glasstube Lampu 2U Sesuai Keandalannya (Studi Kasus : PT . Panca Aditya Sejahtera). *Jurnal Teknik Industri*, 25(1), 52–75.
- Kurniawan, D., Rarindo, H., Agustriyana, L., Agus, D., Teknik, D., Produksi, M., Perawatan, D., Mesin, J. T., & Malang, P. N. (2023). Preventive Maintenance Pada Articulated Dump Truck Komatsu Hm400-3r Di Pt. Pamapersada Nusantara Bontang Preventive Maintenance On Komatsu Hm400-3r Articulated Dump Truck At Pt. Pamapersada Nusantara Bontang. *Jurnal Teknologi*, 17(1), 17–21.