



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 3 Tahun 2024 Page 16112-16130

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Penjadwalan Perawatan Komponen Kritis Mesin Tube Mill Pembuat Pipa Baja (Studi Kasus : CV. Perjuangan Steel Surabaya)

Satria Putra Samudera<sup>1✉</sup>, Muslimin Abdulrahim<sup>2</sup>

Universitas 17 Agustus 1945

Email: [satriaputrasamudera@gmail.com](mailto:satriaputrasamudera@gmail.com)<sup>✉</sup>

### Abstrak

Mesin produksi merupakan faktor penting dalam perusahaan manufaktur, jika mesin produksi seringkali mengalami kerusakan maka akan berpengaruh terhadap proses produksi. Kerusakan mesin menyebabkan downtime sehingga mesin tidak dapat memproduksi. Pada CV. Perjuangan Steel Surabaya terdapat mesin Tube Mill yang memproduksi Pipa Baja. Mesin ini sering mengalami kerusakan yang menyebabkan downtime. Mesin ini mempunyai beberapa sub mesin didalamnya, sub mesin yang mempunyai downtime tertinggi yaitu mesin Welding table dengan downtime selama 1847 menit. Dengan permasalahan ini penelitian ini bertujuan mengetahui komponen kritis penyebab kerusakan welding table dan mengetahui interval pergantian komponen kritis. Dengan menggunakan analisis ABC dapat menentukan komponen kritis pada mesin welding table dan selanjutnya mencari interval perawatan komponen kritis dengan metode age replacement. Sehingga bisa membuat jadwal perawatan berdasarkan waktu downtime. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan mendapatkan hasil bahwa komponen yang masuk kategori mesin kritis yaitu Modul RF Card dengan interval penggantian setiap 1070 jam atau 59 hari, komponen Oscillator Board yaitu setiap 1024 jam atau 56 hari, komponen Power Supply Board setiap 1090 jam atau 60 hari. Dari penjadwalan penggantian tersebut dapat diketahui biaya pesediaan selama 6 bulan kedepan yaitu Rp. 3.600.000.

Kata Kunci: *Komponen Kritis, Interval Perawatan, Reliabilitas, Availability, Penjadwalan*

## Abstract

Production machinery is an important factor in a manufacturing enterprise, if the production machine is often damaged then it will affect the production process. Engine damage caused downtime so the machine could not produce. On the CV. Surabaya Steel Struggle there is a Tube Mill machine that produces Steel Pipe. This machine is often damaged causing downtime. This machine has several submachines in it, the submachine that has the highest downtime is the Welding table machine with a downtime of 1847 minutes. With this application this study aims to identify the critical components that cause the damage of the welding table and to find the intervals of change of critical parts. Using ABC analysis can determine the critically important components of welding tables and then find the treatment intervals for critical elements with age replacement method. So you can make a care schedule based on downtime. Based on the data processing that has been done, the result is that the components that fall into the critical engine category are RF Card modules with replacement intervals every 1070 hours or 59 days, Oscillator Board components are every 1024 hours or 56 days, Power Supply Board component every 1090 hours or 60 days. From the timetable of the replacement can be known the cost of supplies for the next six months, which is Rp. 3.600.000.

Keywords: *Critical Components, Maintenance Intervals, Reliability, Availability, Scheduling*

## PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur dalam bidang industri baja merupakan salah satu tanda bagaimana suatu negara mempunyai pertumbuhan ekonomi yang meningkat atau tidak, karena industri baja merupakan indikator penting dalam aktivitas seperti pembangunan infrastruktur, konstruksi, transportasi hingga manufaktur. Produk baja merupakan bahan penting dalam pembangunan di berbagai industri seperti konstruksi hingga teknologi. Oleh karena itu, industri baja sangat penting bagi industri lainnya. Perkembangan teknologi menjadi hal yang penting bagi produsen baja. Penggunaan mesin produksi dengan berteknologi tinggi serta lebih efisien dalam energi dapat mengurangi dampak produksi baja pada lingkungan. Mesin yang berkualitas pada produksi baja mempunyai peran penting dalam meningkatkan kualitas produk serta teknologi automatic yang bermanfaat dalam pembuatan produk agar lebih efisien dan presisi sesuai dengan keinginan perusahaan. Menurut (Deradjad Pranowo, 2019), Jika sistem produksi tidak bisa dijalankan maka masuk dalam kategori kerugian karena downtime. Mesin menjadi alat penentu bagaimana kelancaran dalam berproduksi. Maka untuk mencapai proses produksi dapat berjalan dengan baik, perusahaan harus melaksanakan pemeliharaan untuk mesin-mesin. Sistem pemeliharaan mesin merupakan cara yang diperlukan untuk menjaga kondisi suatu mesin agar selalu berjalan normal. Seperti pada CV. Perjuangan Steel Surabaya perusahaan

ini bergerak pada industri baja dengan memproduksi C-Channel, Pipa Baja, Pipa Hollow, Hollow Galvaum, Strip Eyzer. Bahan baku yang digunakan yaitu berupa coil dengan berbagai jenis dan kualitas. Berdasarkan hasil observasi awal didalam perusahaan. Permintaan pasar yang semakin banyak membuat CV. Perjuangan steel terus meningkatkan hasil produksi agar dapat memenuhi permintaan. Perusahaan ini mempunyai mesin produksi pipa yang bernama mesin Tube Mill dan memiliki ukuran 3 in Diameter 87-88,5 mm. Dalam setiap mesin produksi mempunyai beberapa sub mesin didalamnya. Pada sub mesin selalu ada permasalahan yang timbul karena kerusakan mesin, baik dari kerusakan elektrikal maupun kerusakan mekanikal. Beberapa masalah kerusakan ini menyebabkan penundaan produksi yang cukup memakan waktu. Downtime yang diakibatkan kerusakan mesin sangat berpengaruh buruk terhadap kegiatan produksi perusahaan. Proses produksi akan tertunda dan mempengaruhi hasil produksi. Berikut data kerusakan pada sub mesin Tube Mill.

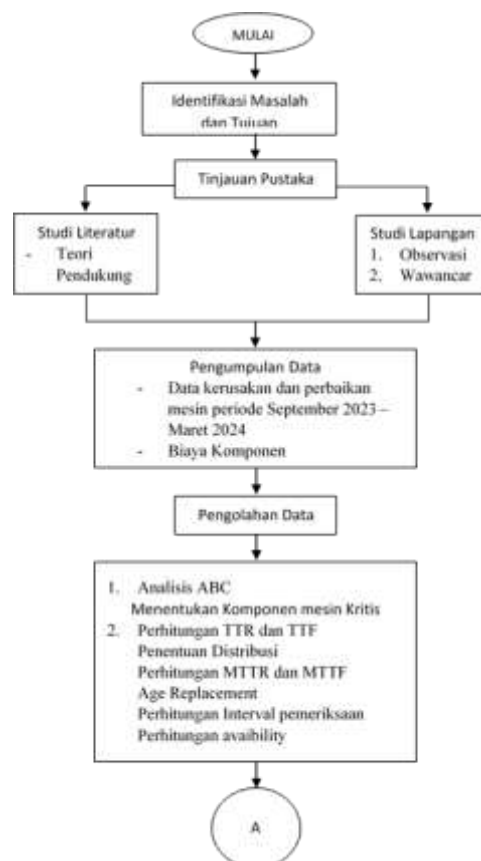
Tabel 1. Data kerusakan sub mesin Tube Mill

Bulan	Sub Mesin								
	Uncoiler	Strip Joinner	Akumulator	Forming Table	welding Table	Sizing Table	Flying Saw	Conveyor	Jumlah (Menit)
Sep-23	124	-	-	272	283	-	52	-	731
Okt-23	-	-	-	-	366	192	-	-	558
Nov-23	-	-	152	-	264	-	36	-	452
Des-23	-	48	-	-	164	-	-	144	356
Jan-24	132	-	-	-	312	124	248	-	816
Feb-24	-	66	316	130	176	-	-	-	688
Mar-24	-	-	124	-	282	-	-	112	518
Jumlah (Menit)	256	114	592	272	1.847	316	336	256	

Pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa kerusakan terkecil pada bulan Desember dengan 356 menit atau 5,9 jam dan kerusakan tertinggi terjadi pada bulan Januari dengan 816 menit atau 13,6 jam. Pada tabel 1.1 juga menampilkan bahwa kerusakan sub mesin dengan jumlah terendah yaitu sub mesin Strip Joiner dengan nilai 144 menit atau 2,4 jam, serta untuk submesin dengan jumlah terbesar yaitu Welding Table dengan nilai 1847 menit atau sekitar 30,7 jam. Maka dari itu Peneliti akan berfokus pada mesin Welding Table untuk mengatasi permasalahan downtime. Downtime yang terjadi pada mesin Welding Table mengakibatkan menurunnya output produksi serta peningkatan biaya perbaikan. Melihat waktu kerusakan yang terjadi pada mesin Welding Table maka seharusnya perlu adanya kegiatan pemeliharaan yang lebih baik agar meminimalisir terjadinya downtime yang dapat mengganggu proses produksi serta meminimalisir biaya perawatan.

Perawatan mesin menjadi faktor krusial dalam memastikan kelancaran operasional dan produktivitas. Kegagalan dalam menjaga mesin yang optimal dapat menyebabkan penurunan kinerja, kerugian waktu produksi, dan biaya perbaikan yang tidak terduga. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan strategi perawatan yang efektif dan efisien untuk meminimalkan biaya perawatan. Meskipun perawatan mesin telah menjadi prioritas bagi banyak industri, masih ada tantangan dalam mengalokasikan sumber daya perawatan secara efektif. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan konvensional seringkali kurang efisien dan tidak mampu mengidentifikasi secara akurat komponen-komponen yang paling kritis yang memerlukan perhatian lebih dari yang lain. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan baru yang lebih terperinci dan terfokus untuk mengatasi masalah ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan Analisis ABC dalam konteks perawatan mesin untuk meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya perawatan. Pendekatan ABC yang berbasis aktivitas diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi komponen-komponen mesin yang paling kritis untuk diprioritaskan dalam perawatan dan membuat penjadwalan perbaikan pada komponen kritis, sehingga meminimalkan downtime dan biaya perbaikan.

## METODE PENELITIAN





Metodologi penelitian ini merupakan alur proses yang dilakukan dalam menentukan pengerjaan dari awal hingga akhir penyelesaian dari penelitian.

#### 1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan langkah pertama dalam penelitian guna mengetahui topik yang akan diangkat dalam penelitian.

##### 1. Observasi

Pada proses ini peneliti melakukan pengamatan lingkungan lapangan kerja secara langsung dan melakukan wawancara dengan pekerja perusahaan seperti HRD, kepala bagian produksi, kepala bagian maintenance guna mencapai interpretasi lebih dalam perihal permasalahan dalam penelitian .

##### 2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan suatu pencarian informasi atau teori guna mendukung kegiatan penelitian dengan mempelajari teori dari buku dan jurnal agar bisa membantu menyelesaikan masalah yang diangkat di CV. Perjuangan Steel. Pada penelitian ini membutuhkan teori yang berkaitan tentang manajemen perawatan mesin atau maintenance.

#### 2. Identifikasi Masalah

Pada mesin produksi CV. Perjuangan Steel yang berada pada line produksi P9 sering terjadi downtime yang mengakibatkan produksi berhenti.

#### 3. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dihasilkan yaitu:

- Bagaimana cara mengidentifikasi akar penyebab kerusakan mesin?
- Bagaimana penjadwalan perawatan mesin yang lebih optimal?
- Bagaimana menghitung biaya perawatan mesin?

#### 4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- Untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan mesin.
- Untuk mendapatkan penjadwalan perawatan yang lebih optimal.
- Untuk menghitung biaya perawatan.

#### 5. Pengumpulan Data

- Data Primer

Pengumpulan data primer dengan dihimpun secara langsung pada objek penelitian terkait. Penghimpunan data dilakukan oleh peneliti menggunakan pendekatan berupa observasi, wawancara dan dokumentasi.

- Data Sekunder

1. Proses yang terjadi pada mesin
2. Data Kerusakan Komponen Mesin

Data kerusakan ini diperoleh dari perusahaan yang diambil dari kerusakan komponen mesin yang telah terjadi sebelumnya, seperti data jenis kerusakan, waktu kerusakan, dampak yang terjadi akibat kegagalan.

#### 6. Pengolahan Data

- Analisis ABC

Analisis ABC berguna untuk menentukan kriteria kritis dengan cara mengelompokkan berdasarkan data frekuensi kerusakan komponen mesin.

- Fishbone Analisis

Fishbone Analisis digunakan untuk mengetahui penyebab kerusakan pada komponen kritis dengan digambarkan seperti tulang ikan.

- Penentuan distribusi data

Pada tahap selanjutnya adalah melakukan identifikasi pola distribusi dari data interval waktu antar kerusakan dan interval waktu antar perbaikan yang telah diperoleh.

- Analisis perbandingan

Menganalisis perbandingan reliability komponen dari sebelum dan sesudah penjadwalan, serta menganalisis biaya yang digunakan maintenance.

#### 7. Kesimpulan dan Saran

Bagian akhir yang berisikan uraian pembahasan mengenai penyimpulan hal-hal penting yang terbentuk dari hasil analisis data yang dilakukan. Berdasarkan kesimpulan tersebut akan terbentuk saran bagi peneliti selanjutnya melalui keterbatasan dari penelitian ini dengan topik yang serupa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan Mesin Kritis

Pada mesin Tube Mill memiliki beberapa sub mesin di dalamnya dan menunjukkan bahwa sub mesin yang memiliki downtime tertinggi yaitu mesin Welding Table sehingga menjadikannya mesin paling kritis.

No.	Tanggal	Komponen	Kerusakan	Lama Downtime (Menit)
1	04-Sep-23	Aquades Tank	kebocoran cairan	58
2	07-Sep-23	Modul RF Card	Konslet	136
3	11-Sep-23	Work Coil	lilitan kawat rusak	30
4	11-Sep-23	Oscillator Board	Oveheat	102
5	13-Sep-23	DC Reactor	Kerusakan pada lilitan	28
6	04-Okt-23	Power Supply Board	kebocoran cairan	116
7	09-Okt-23	Aquades Pump	saluran buntu	42
8	22-Okt-23	Modul RF Card	Konslet	144
9	25-Okt-23	Oscillator Board	Oveheat	98
10	06-Nov-23	Heat Exchanger	seal tersumbat	23
11	17-Nov-23	SCR Resistor	SCR resistor terlalu panas	26
12	21-Nov-23	Power Supply Board	kebocoran cairan	108
13	05-Des-23	Modul RF Card	Konslet	135
14	07-Des-23	Oscillator Board	Oveheat	88
15	22-Des-23	Work Coil	lilitan kawat rusak	28
16	06-Jan-24	Power Supply Board	kebocoran cairan	115
17	17-Jan-24	Oscillator Board	Oveheat	90
18	22-Jan-24	Modul RF Card	Konslet	141
19	20-Feb-24	Power Supply Board	kebocoran cairan	104
20	28-Feb-24	Oscillator Board	Overheat	105
21	03-Mar-24	DC Reactor	Kerusakan pada lilitan	32
22	27-Mar-24	Work Coil Holder	SCR resistor terlalu panas	48
23	29-Mar-24	SCR Resistor	SCR resistor terlalu panas	24
24	30-Mar-24	Heat Exchanger	seal tersumbat	26

Total	1847
-------	------

Untuk menentukan komponen kritis berdasarkan frekuensi downtime tertinggi menggunakan konsep analisis ABC. Pada analisis ABC menggunakan prinsip pareto dengan perbandingan 80:20 dengan menggunakan data kerusakan komponen. Selanjutnya mengidentifikasi komponen kritis pada sub mesin welding table. Berikut hasil perhitungan komponen kritis menggunakan analisis ABC.

#### Analisis ABC

No	Komponen	Lama Downtime (Menit)	Presentase	Presentase Kumulatif	Kriteria
1	Modul RF card	556	30%	30%	A
2	Oscillator Board	483	26%	56%	A
3	Power Supply Board	443	24%	80%	A
4	Heat Exchanger	49	3%	83%	B
5	Work Coil	58	3%	86%	B
6	DC Reactor	60	3%	89%	B
7	Aquades Tank	58	3%	92%	B
8	SCR Resistor	50	3%	95%	C
9	Work Coil Holder	48	3%	98%	C
10	Aquades Pump	42	2%	100%	C
TOTAL			1847	100%	100%

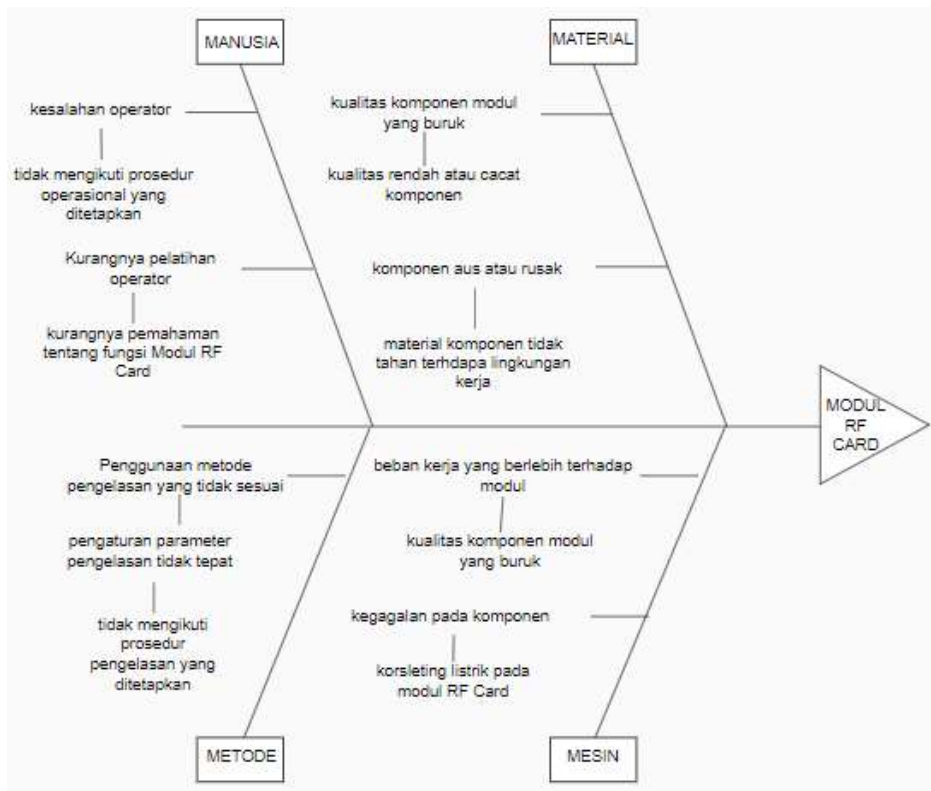
Berdasarkan data pengolahan yang telah dilakukan, maka dapat diketahui komponen yang masuk pada golongan 80% kompoen kritis adalah komponen Modul RF Card, Komponen Oscillator Board dan Power Supply Board. Data ini juga digambarkan dalam bentuk diagram pareto seperti pada gambar 4.1. Sehingga pada perhitungan selanjutnya hanya akan menganalisis komponen Modul RF Card, Komponen Oscillator Board dan Komponen Power Supply Board.

#### Penyebab Komponen Rusak

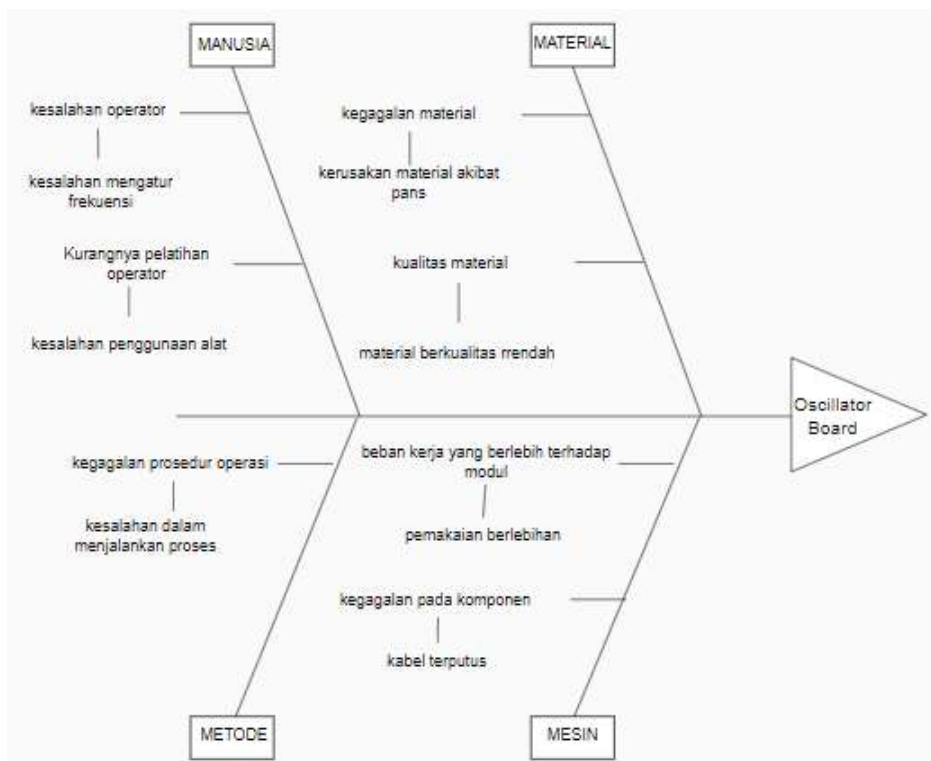
Pada setiap komponen yang masuk dalam kategori kritis seperti komponen Modul RF Card, komponen Oscillator Board dan komponen Power Supply Board pasti memiliki banyak penyebab yang membuat komponen mesin tersebut mengalami kerusakan. Banyak faktor yang menyebabkan komponen mesin rusak, faktor-faktor penyebab kerusakan bisa

digambarkan dalam fishbone diagram sehingga dapat mengetahui penyebab terjadinya kerusakan seperti gambar berikut:

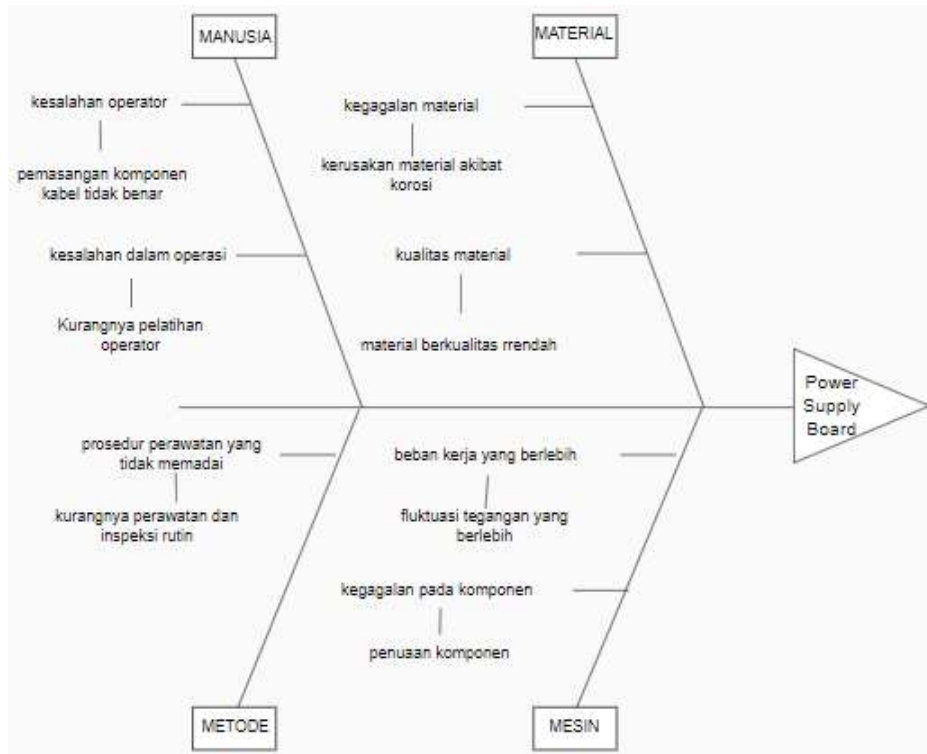
### 1. Komponen Modul RF Card



### 2. Komponen Oscillator Board



### 3. Komponen Power Supply Board



Fishbone diagram merupakan alat yang bisa digunakan untuk menganalisis penyebab kegagalan pada komponen dengan mencari faktor-faktor penyebab kegagalan pada Modul RF Card, Oscillator Board dan Power Supply Board. Pada Modul RF Card potensi kegagalan yang timbul seperti kegagalan kelistrikan. Pada oscillator Board, kegagalan dapat disebabkan oleh kerusakan akibat lingkungan kerja atau beban kerja berlebih sehingga menyebabkan panas pada komponen yang dapat mempengaruhi kinerja Oscillator. Sementara pada komponen Power Supply Board, gangguan pada sistem kelistrikan seperti tegangan yang tidak stabil dapat menyebabkan kegagalan, serta kelebihan beban kerja. Dengan menganalisis fishbone diagram dapat mengetahui faktor-faktor penyebab kegagalan sehingga dapat mengambil tindakan perbaikan atau pencegahan untuk meningkatkan keandalan kinerja mesin secara menyeluruh.

Perhitungan Time to Repair (TTR) dan Time to Failure (TTF)

Perhitungan Time to Repair (TTR) dan Time to Failure (TTF) menggunakan data history kerusakan mesin yang telah dikumpulkan dari periode September 2023 hingga Maret 2024. Berdasarkan data kerusakan tersebut selanjutnya dapat menghitung TTR dan TTF. Time to Repair (TTR) adalah berapa lama waktu yang digunakan oleh teknisi untuk melakukan perbaikan saat mesin terjadi kerusakan. Sedangkan Time to Failure (TTF) merupakan berapa lama waktu sejak mesin dapat berjalan kembali setelah perbaikan hingga mesin mengalami

kerusakan lagi. Pada dibawah menunjukkan data TTR dan TTF pada masing-masing mesin kritis.

#### Perhitungan TTR dan TTF Komponen Modul RF Card

Komponen	No.	Tanggal Kerusakan	Waktu Kerusakan	Mesin Berjalan	TTR (jam)	TTF (jam)
Modul RF Card	1	07-Sep-23	09.16	11.32	2,27	0
	2	22-Okt-23	10.28	12.52	2,40	1094
	3	05-Des-23	13.11	15.26	2,25	1080
	4	22-Jan-24	09.14	11.35	2,35	1169

#### Perhitungan TTR dan TTF Komponen Oscillator Board

Komponen	No.	Tanggal Kerusakan	Waktu Kerusakan	Mesin Berjalan	TTR (jam)	TTF (jam)
Oscillator Board	1	11-Sep-23	09.53	11.35	1,70	0
	2	25-Okt-23	09.36	11.14	1,63	1078
	3	07-Des-23	11.38	13.06	1,47	1045
	4	17-Jan-24	14.03	15.33	1,50	1009
	5	28-Feb-24	10:20	12.05	1,75	1019

#### Perhitungan TTR dan TTF Komponen Power Supply

Komponen	No.	Tanggal Kerusakan	Waktu Kerusakan	Mesin Berjalan	TTR (jam)	TTF (jam)
Power Supply Board	1	04-Okt-23	11.37	13.33	1,93	0
	2	21-Nov-23	09.54	11.42	1,80	1163
	3	06-Jan-24	10.26	12.21	1,92	1126
	4	20-Feb-24	13.23	15.07	1,73	1092

Pemilihan distribusi pada komponen kritis dengan menggunakan software Minitab 18. Denga menghasilkan data sebagai berikut.

#### Hasil rekapitulasi MTTR dan MTTF Komponen

Komponen	Distribusi	Parameter	MTTF (Jam)
Modul RF Card	Lognormal	$s = 0,0346944$ $t \text{ med} = 1113,66$	1114,33

Oscillator Board	Lognormal	$s = 0,0255823$ $t_{med} = 1037,41$	1037,75
Power Supply Board	Normal	$\sigma = 28,9943$ $\mu = 1127$	1127
Komponen	Distribusi	Parameter	MTTR (Jam)
Modul RF Card	Normal	$\sigma = 0,605702$ $\mu = 2,3175$	2,3175
Oscillator Board	Normal	$\sigma = 0,0939415$ $\mu = 1037,75$	1,575
Power Supply Board	Weibull	$\theta = 1,88412$ $\beta = 27,5262$	1,84699

### Perhitungan Interva pergantian Komponen

Setelah mendapat hasil perhitungan MTTF dan MTTR pada setiap Distribusi masing-masing komponen, selanjutnya melakukan perhitungan interval pergantian komponen untuk meminimasi downtime pada setiap komponen dengan menggunakan model perhitungan Age replacement dengan menetapkan pergantian berdasarkan umur komponen. Berikut perhitungan Age Replacement pada masing-masing komponen:

#### 1. Komponen Modul RF Card

Dalam perhitungan distribusi Modul RF card merupakan komponen berdistribusi Lognormal, maka perhitungan menggunakan data berdasarkan hasil penentuan distribusi MTTF, berikut data yang akan digunakan.

$$F(t) = \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right)$$

$$F(t) = \Phi\left(\frac{1}{0,0346944} \ln \frac{1070}{1113,66}\right)$$

$$F(t) = \Phi(-1,17315)$$

$$F(t) = 0,1191$$

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right)$$

$$R(t) = 1 - 0,1191$$

$$R(t) = 0,88809$$

$$M(t) = \frac{MTTF}{F(tp)}$$

$$M(t) = 1264,99$$

$$D(tp) = \frac{Tp \cdot R(tp) + Tf \cdot (1 - R(tp))}{(tp + Tp) \cdot R(tp) + (M(tp) + Tf) \cdot (1 - R(tp))}$$

$$D(tp) = 0,42709588$$

$$A(tp) = 1 - D(tp)$$

$$A(t_p) = 0,57290412$$

Tabel 4.14 Penentuan Interval pergantian komponen *Modul RF Card*

T (Jam)	F(t)	R(tp)	M(tp)	D(tp)	A(tp)	Presentase R(tp)
1020	0,0051	0,9949	1120,042	0,47535629	0,52464371	99%
1030	0,0129	0,9871	1128,893	0,47387209	0,52612791	99%
1040	0,0346	0,9654	1154,268	0,46522874	0,53477126	97%
1050	0,0409	0,9591	1161,85	0,46435839	0,53564161	96%
1060	0,0764	0,9236	1206,507	0,44803539	0,55196461	92%
1070	0,1191	0,8809	1264,99	0,42709588	0,57290412	88%
1080	0,1814	0,8186	1361,263	0,39392735	0,60607265	82%
1090	0,2391	0,7609	1464,489	0,36180375	0,63819625	76%
1100	0,3348	0,6652	1675,18	0,30432919	0,69567081	67%
1110	0,4635	0,5365	2077,036	0,22322529	0,77677471	54%
1114	0,50002	0,49998	2228,749	0,20035265	0,79964735	50%

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.14 bahwa komponen *Modul RF Card* terjadi kenaikan tingkat *reliability* dari awalnya memiliki waktu pergantian selama 1114 jam dengan tingkat *reliability* 50% menjadi 1070 jam dengan tingkat *reliability* sebesar 88%.

## 2. Komponen Oscillator Board

Dalam perhitungan distribusi Oscillator Board merupakan komponen berdistribusi Lognormal, maka perhitungan menggunakan data berdasarkan hasil penentuan distribusi MTTF, berikut data yang akan digunakan:

$$F(t) = \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right)$$

$$F(t) = \Phi\left(\frac{1}{0,0255823} \ln \frac{1024}{1037,41}\right)$$

$$F(t) = \Phi(-1,17315)$$

$$F(t) = 0,3045$$

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}}\right)$$

$$R(t) = 1 - 0,3045$$

$$R(t) = 0,696$$

$$M(t) = \frac{MTTF}{F(tp)}$$

$$M(t) = 1601,049$$

$$D(t_p) = \frac{T_p \cdot R(tp) + T_f \cdot (1 - R(tp))}{(tp + T_p) \cdot R(tp) + (M(tp) + T_f) \cdot (1 - R(tp))}$$

$$D(t_p) = 0,31877734$$

$$A(t_p) = 1 - D(tp)$$

$$A(t_p) = 0,68122266$$

Tabel 4.15 Penentuan Interval pergantian komponen Oscillator Board

t	F(t)	R(tp)	M(tp)	D(tp)	A(tp)	Presentase R(tp)
1021	0,0021	0,9979	1116,675	0,49484378	0,50515622	100%
1022	0,0092	0,9908	1124,677	0,49139324	0,50860676	99%
1023	0,294	0,706	1578,371	0,32494134	0,67505866	71%
1024	0,3045	0,696	1601,049	0,31877734	0,68122266	70%
1025	0,321	0,679	1641,134	0,30809447	0,69190553	68%
1026	0,3289	0,6711	1660,453	0,30321924	0,69678076	67%
1027	0,345	0,655	1701,267	0,29303154	0,70696846	66%
1028	0,35	0,65	1714,354	0,28999678	0,71000322	65%
1029	0,3705	0,6295	1770,183	0,27689537	0,72310463	63%
1030	0,466	0,534	2086,760	0,21510778	0,78489222	53%
1037	0,5	0,5	2075,500	0,20017348	0,79982652	50%

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.15 bahwa komponen Oscillator Board terjadi kenaikan tingkat reliability dari awalnya memiliki waktu pergantian selama 1037 jam dengan tingkat reliability 50% menjadi 1024 jam dengan tingkat reliability sebesar 70%.

### 3. Komponen Power Supply Board

Dalam perhitungan distribusi Oscillator Board merupakan komponen berdistribusi Normal, maka perhitungan menggunakan data berdasarkan hasil penentuan distribusi MTTF, berikut data yang akan digunakan:

Tabel 4.16 Penentuan Interval pergantian komponen Oscillator Board

t	F(t)	R(tp)	M(tp)	D(tp)	A(tp)	Presentase R(tp)
1060	0,0102	0,9898	1138,614	0,47957125	0,52042875	99%
1070	0,0242	0,9758	1154,950	0,47481777	0,52518223	98%
1080	0,0525	0,9475	1189,446	0,46250097	0,53749903	95%
1090	0,1003	0,8997	1252,640	0,43919444	0,56080556	90%
1100	0,1761	0,8239	1367,884	0,3986571	0,6013429	82%
1110	0,2786	0,7214	1562,240	0,33909074	0,66090926	72%
1120	0,4052	0,5948	1894,755	0,26042316	0,73957684	59%
1127	0,5	0,5	2254,000	0,20032831	0,79967169	50%

$$F(t) = \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$$

$$F(t) = 0,1003$$

$$R(t) = 1 - F(t)$$

$$R(t) = 1 - 0,1003$$

$$R(t) = 0,8997$$

$$M(t) = \frac{MTTF}{F(tp)}$$

$$M(t) = 1252,640$$

$$D(tp) = \frac{Tp \cdot R(tp) + Tf \cdot (1-R(tp))}{(tp + Tp) \cdot R(tp) + (M(tp) + Tf) \cdot (1-R(tp))}$$

$$D(tp) = 0,4391944$$

$$A(tp) = 1 - D(tp)$$

$$A(tp) = 0,56080556$$

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.16 bahwa komponen Oscillator Board terjadi kenaikan tingkat reliability dari awalnya memiliki waktu pergantian selama 1127 jam dengan tingkat reliability 50% menjadi 1090 jam dengan tingkat reliability sebesar 90%.

#### Analisis Perbandingan Nilai Keandalan

Perbandingan nilai keandalan untuk mengetahui apakah penjadwalan komponen kritis berpengaruh terhadap nilai keandalan mesin. Jika nilai keandalan mesin meningkat maka proses operasi mesin dapat bekerja lebih baik dari sebelumnya karena kerusakan yang berakibat downtime menjadi berkurang. Berikut merupakan perbandingan nilai keandalan sebelum dan sesudah penjadwalan pada komponen mesin kritis.

Tabel 4.16 Perbandingan realibility sebelum dan sesudah penjadwalan

komponen	Sebelum Penjadwalan		Sesudah Penadwalan		Peningkatan
	t	Reliability	t	Reability	
Modul RF Card	1114	50%	1070	88%	38%
Oscillator Board	1037	50%	1024	70%	20%
Power Supply Board	1127	50%	1090	90%	40%
Rata-rata		50%		82%	32%

Dari hasil perbandingan pada tabel 4.16 diketahui bahwa perbandingan reliability penjadwalan sebelum dan sesudah mengalami peningkatan sebesar 32%. Peningkatan terbesar terletak pada komponen Power Supply dengan nilai 40%. Dari hasil tersebut, selanjutnya membuat penjadwalan sesuai dengan interval yang telah ditentukan untuk meningkatkan nilai keandalan mesin dan mengurangi downtime.



1. *Modul RF Card* = Rp. 350.000
2. *Oscillator Board* = Rp. 400.000
3. *Power Supply Board* = Rp. 450.000

Bila diasumsikan bahwa jam kerja mesin dalam setahun dengan tidak adanya kerusakan mesin tiba-tiba yaitu:

1. Jam kerja 1 bulan = 26 hari
2. 1 hari = 18 jam
3. 6 bulan = 18 jam x 26 hari x 6 bulan  
= 2808 jam

Jika dalam 6 bulan mesin beroperasi selama 5616 jam, maka jumlah persediaan komponen dalam satu tahun kedepan yaitu:

1. *Modul RF Card* =  $2808 / 1070 = 2,6 = 3$
2. *Oscillator Board* =  $2808 / 1024 = 2,7 = 3$
3. *Power Supply Board* =  $2808 / 1090 = 2,5 = 3$

Biaya yang dikeluarkan untuk membeli persediaan komponen kritis selama 6 bulany yaitu:

1. *Modul RF Card* = 3 x Rp. 350.000 = 1.050.000
2. *Oscillator Board* = 3 x Rp. 400.000 = 1.200.000
3. *Power Supply Board* = 3 x Rp. 450.000 = 1.350.000 +  
= Rp. 3.600.000

Jadi dari penjadwalan interval penggantian komponen kritis selama 6 bulan membutuhkan biaya komponen sebesar Rp. 3.600.000.

#### SIMPULAN

1. Berdasarkan penentuan sub mesin pada mesin Tube Mill dengan *downtime* terbanyak yaitu sub mesin welding Table dengan *downtime* selama 1847 menit. Selanjutnya dari perhitungan komponen kritis dengan menggunakan analisis ABC dapat disimpulkan bahwa komponen yang masuk kedalam kriteria kritis yaitu komponen *Modul RF Card* 556 menit dengan presentase 30%, *Oscillator Board* 483 menit dengan presentase 26% dan *Power Suply Board* 443 menit dengan presentase 24%.
2. Perbandingan *reliability* sebelum penjadwalan dan sesudah penjadwalan mendapat kenaikan keandalan sebesar 32%, dari 50% menjadi 82%. Dari hasil perhitungan MTTF didapatkan waktu yang tepat untuk penggantian pada komponen *Modul RF Card* yaitu

setiap 1070 jam atau 59 hari, komponen *Oscillator Board* yaitu setiap 1024 jam atau 56 hari, komponen *Power Supply Board* setiap 1090 jam atau 60 hari.

3. Dari hasil perhitungan interval pergantian komponen, maka dapat diketahui biaya persediaan komponen selama 6 bulan dari yaitu Rp. 3.600.000.

#### Saran

Dalam penelitian ini penulis menyarankan bahwa perusahaan khususnya pada departemen maintenance untuk lebih memperhatikan penjadwalan perawatan setiap mesin, utamanya untuk mesin-mesin kritis agar dapat mencegah terjadinya kerusakan, serta memberikan pemahaman kepada karyawan mengenai risiko kerusakan yang dimana manusia juga berpengaruh terhadap kerusakan mesin industri, salah satu contohnya seperti menetapkan dan menjalankan jadwal perawatan mesin.

Selanjutnya, untuk pengembangan skripsi ini, penulis menyarankan untuk penggunaan metode penelitian ini berada pada ruang lingkup yang lebih luas seperti semua mesin yang ada pada perusahaan, sehingga dapat mengetahui perediaan komponen pengganti yang optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bloom, & Neil. (2005a). *Reliability Centered Maintenance (RCM): Implementation Made Simple*.
- Bloom, & Neil. (2005b). *Reliability Centered Maintenance (RCM): Implementation Made Simple*.
- Denur, Legisnal Hakim, Indra Hasan, & Syahrul Rahmad. (2017). Penerapan *Reliability Centered Maintenance (RCM)* Pada Mesin Ripple Mill. *JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI, VOLUME 4*(No 1).
- Fathurohman, F., & Triyono, S. (2020). RCM (*RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*): THE IMPLEMENTATION IN PREVENTIVE MAINTENANCE (CASE STUDY IN AN EXPEDITION COMPANY). *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(02), 197–212. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i02.29>
- Ignatius Deradjad Pranowo. (2019). *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan*.
- Jesus R, Sifonte, James, V., & Reyes Picknell. (2017). *Reliability Centered Maintenance- Reengineered Practical Optimization of the RCM Process with RCM-R ®*. Taylor & Francis Group.
- Jonathan O'Brien. (2014). *Supplier relationship management : unlocking the hidden value in your supply base*.

- Okes. (2019). *Root Cause Analysis The Core of Problem Solving and Corrective Action*.  
<http://www.asq.org/quality-press>.
- Rambuna, O. (2018). *Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada Mesin Produksi Obat-Obatan [XYZ]*.
- Arsyad, M., & Sultan, A. Z. (2018). *manajemen-perawatan*.
- Corder, A. (1988). Maintenance management. In *Foundry Management and Technology* (Vol. 132, Issue 1).
- Mukmin, M. A. (2017). Analisis Keandalan Dan Penentuan Persediaan Optimal Suku Cadang Compressor Two Stage for Vessel Iqf Dengan Metode Abc Dan *Reliability* Di Pt.Kelola Mina Laut. *MATRIK (Jurnal Manajemen Dan Teknik)*, 17(1), 38.  
<https://doi.org/10.30587/matrik.v17i1.161>
- Taufik, T., & Septyani, S. (2016). Penentuan Interval Waktu Perawatan Komponen Kritis pada Mesin Turbin Di PT Pln (Persero) Sektor Pembangkit Ombilin. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 14(2), 238. <https://doi.org/10.25077/josi.v14.n2.p238-258.2015>
- Tupan, J. M., Camerling, B. J., & Amin, M. (2019). PENENTUAN JADWAL PERAWATAN KOMPONEN KRITIS PADA MESIN MTU 12V2000G65 DI PLTD TERSEBAR PT PLN (PERSERO) AREA TUAL (Studi Kasus: PLTD Wonreli). *Arika*, 13(1), 33–48.  
<https://doi.org/10.30598/arika.2019.13.1.33>