



---

## Analisis Perawatan Komponen Chamber Box Pada Mesin Laminating Departemen Printing Produksi Kemasan Plastik (Studi Kasus:Pt.Daesang Ingredients Indonesia)

Ridhwan Dwi W<sup>1</sup>, I Nyoman Lokajaya<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>) Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl.Semolowaru No 45, Menur Pumpungan, Kec.Sukolilo, Surabaya 601118

\* E-mail: <sup>1</sup>[1411900150@surel.untag-sby.ac.id](mailto:1411900150@surel.untag-sby.ac.id). <sup>2</sup>[lokajaya@untag-sy.ac.id](mailto:lokajaya@untag-sy.ac.id)

**Abstract** PT. Miwon Indonesia is one of the companies that started as a company in 1973, the company finally changed the company's name with PT. Daesang Ingredients Indonesia The research method used is Preventive Maintenance, in this study researchers analyzed the time between laminating machine damage to the Chamber Box Heater component, the data taken was the Laminating machine down time data in July – December 2022 The results of analysis and data processing showed that the level of component reliability, namely for the chamber box heater component of 0.5892 occurred on day 5. And while the press roll rewinder component obtained a reliability level of 0.5925 on day 7. And the results of the calculation of costs before preventive maintenance are obtained at a cost of Rp. 47,953,572 per 6 months and costs after preventive maintenance are obtained at Rp. 29,677,876 per 6 months. With a difference of Rp.18,285,696. From the results of preventive maintenance costs, it can reduce maintenance costs at PT. Daesang Ingredients Indonesia than before preventive maintenance calculations are carried out.

**Keywords:** Preventive Maintenance, Realibility, Down Time.

**Abstrak** PT. Miwon Indonesia adalah salah satu perusahaan yang dimulai sebagai perusahaan pada tahun 1973, perusahaan tersebut akhirnya mengganti nama perusahaan Dengan PT.Daesang Ingredients Indonesia Metode penelitian yang digunakan adalah Preventive Maintenance pada penelitian ini peneliti menganalisa waktu antar kerusakan mesin laminating pada komponen Heater Chamber Box data yang diambil adalah data downtime mesin Laminating pada Bulan Juli – Desember 2022. Hasil analisa dan pengolahan data menunjukkan tingkat keandalan komponen yaitu untuk komponen heater chamber box sebesar 0.5892 terjadi pada hari ke 5. Dan sedangkan pada komponen press roll rewinder didapatkan tingkat keandalan 0.5925 pada hari ke 7. dan hasil perhitungan biaya sebelum dilakukan preventive maintenance didapatkan dengan biaya Rp. 47,953,572 per 6 bulan dan biaya sesudah dilakukan preventive maintenance didapatkan sebesar Rp.29,677,876 per 6 bulan. Dengan perbedaan selisih sebesar Rp.18,285,696. Dari hasil perhitungan biaya preventive maintenance dapat mengurangi pengeluaran biaya perawatan pada PT.Daesang Ingredients Indonesia dari pada sebelum dilakukan perhitungan preventive maintenance.

**Kata kunci:** Preventive Maintenance, Realibility, Down Time.

## **LATAR BELAKANG**

Dalam Kompetensi global di Indonesia berpengaruh ke segala bidang industri, termasuk industri manufaktur. Dimana setiap perusahaan dituntut untuk mulai mencari alternatif untuk meningkatkan keuntungan perusahaan. Pada semua jenis industri manufaktur, kelancaran proses produksi menjadi tuntutan utama yang harus dipenuhi agar target perusahaan dapat tercapai. PT. Daesang Ingredients Indonesia mengembangkan bisnisnya dengan secara efektif mengikuti perkembangan – perkembangan yang terjadi di pasar maupun konsumen. Melalui beberapa merek unggul kami seperti MIWON, Bio Miwon, Miwon Plus dan Indorasa perusahaan ini berfokus pada industri manufaktur.

Penjadwalan adalah daftar produk yang harus dihasilkan dalam jangka waktu tertentu, biasanya disusun menurut urutan prioritas. Setiap produk harus dipecah – pecah menjadi unsur – unsur pekerjaan dan operasinya. Setelah itu kita dapat membebaskan setiap pekerjaan dan operasi, dalam urutan yang benar, kepada berbagai mesin, jadwal bersumber dari fungsi penjualan, biasanya disusun oleh prioritas dan menentukan kapan pekerjaan harus dilaksanakan. (Djamil Masyhud Sulhak, 2019)

Dalam melakukan kegiatan produksi, sistem pemeliharaan memiliki peran yang penting dimana setiap mesin harus dirawat dengan baik untuk menjaga proses produksi dapat berjalan dengan lancar sesuai harapan semua perusahaan. (Afiva et al., 2019).

Perawatan mesin dan fasilitas merupakan kegiatan untuk mengembalikan fungsi mesin, fasilitas atau sistem ke dalam fungsi sesuai standar awal agar mendapatkan hasil yang optimal. (Afiva et al., 2019). PT. Daesang Ingredients Indonesia berlokasi di Jl. Raya Driyorejo No 26, Dusun Karanglo, Kec. Driyorejo Kab. Gresik Jawa Timur, 61177. Permasalahan yang sering terjadi di perusahaan pada mesin laminating seiringnya waktu terjadi mesin tidak berfungsi dengan baik, akibat tidak berfungsinya mesin/peralatan perusahaan mengalami kerugian berupa produksi tidak sesuai target.

Masalah yang terjadi di unit yang berbeda - beda pada mesin Laminating contohnya terjadi kerusakan di mesin Laminating adalah rusaknya stoper dan spie support air shaft sandwich, instalasi hoist, Heater chamber Box dan Roll Press Rewinder. Maka perusahaan dapat menerapkan program untuk meningkatkan kualitas produksi dan mengurangi pemborosan waktu. Data Frekuensi Pada Mesin Laminating pada bulan Juli – Desember 2022.

Tabel 1. Data Frekuensi Kerusakan Mesin Laminating Bulan Juli - Desember 2022

Komponen	Frekuensi
<i>Heater Chamber Box</i>	8
<i>Rotary</i>	3
<i>Roll Press Rewinder</i>	6
<i>Magnetic Contactor</i>	2

Sumber : PT. Daesang Ingredients Indonesia (2022)

Dapat dilihat pada mesin Laminating untuk nilai Frekuensi sebesar 8 dan pres roll winder sebesar 6 sehingga Faktor – faktor operator yang kurang teliti mengecek mesin dan spare part. Maka itu melakukan penelitian dengan permasalahan yang diambil yaitu mengetahui waktu rata – rata kerusakan Komponen Heater Creamer Box dan menentukan Penjadwalan Maintenance yang tepat pada mesin Laminating Penjadwalan adalah daftar produk yang harus dihasilkan dalam jangka waktu tertentu, biasanya disusun menurut urutan prioritas.

Perawatan atau maintenance adalah aktivitas agar suatu komponen atau sistem yang rusak dapat dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu. (Yulius et al., 2020)

Peran mesin sangat strategis dan mempunyai mobilitas tinggi, perusahaan harus memperhatikan kualitas perawatannya supaya terpelihara keandalan ya. Sehingga tujuan perawatan dapat tercapai, yaitu memperpanjang usia penggunaan mesin, menjamin adanya persediaan suku cadang yang optimal. (I Nyoman Lokajaya, 2009)

## KAJIAN TEORITIS

### a. *Maintenance*

Maintenance merupakan salah satu bentuk kegiatan manajemen operasi yang menyangkut persoalan sehari-hari dalam hal menjaga dan menjamin agar seluruh perlengkapan pabrik (physical plant) tetap berada dalam kondisi yang baik dan selalu siap untuk dipakai beroperasi. Menurut. (Djamil Masyhudulhak, 2019).

### b. *Penjadwalan*

Penjadwalan (Scheduling) atau membuat Jadwal adalah salah satu kegiatan yang penting dalam proses produksi ataupun pekerjaan suatu proyek. Penjadwalan digunakan sebagai dasar

untuk mengalokasikan sumber daya pabrik seperti mesin dan peralatan produksi, merencanakan sumber daya manusia yang akan digunakan, pembelian material dan merencanakan proses produksi. (Ambarwati Rita, 2020)

Preventive Maintenance. disebut juga tindakan pencegahan atau overhaul, yaitu kegiatan pemeliharaan dan perawatan untuk mencegah kerusakan yang tak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas operasi lebih tepat. Pemeliharaan preventif apabila direncanakan dengan baik dapat mencegah terjadinya kegagalan atau kerusakan, sebab apabila terjadi kerusakan peralatan operasi dapat berakibat kemacetan produksi secara total. Baca Juga Pengertian Preventive Maintenance (PM). (Fathum, 2020).

Sehingga untuk menentukan usia optimal, f. di manah penggantian preventif harus terjadi sedemikian rupa sehingga total downtime per unit waktu diminimalkan kebijakan tersebut diilustrasikan sebelumnya. Total downtime per satuan waktu untuk penggantian preventive setelah item menjadi 1 adalah.

$$D(t) = (\text{total perkiraan waktu henti/siklus}) / \text{perkiraan panjang siklus}$$

Total waktu henti/siklus yang diharapkan = waktu henti akibat siklus pencegahan x probabilitas siklus pencegahan + waktu henti akibat siklus kegagalan kemungkinan siklus kegagalan =  $TR_0 + T [1-R(t)]$

Karena itu

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

### c. Model Distribusi Weibull

Fungsi distribusi Weibull mudah dibolak untuk diperoleh. (Law, 2015)

Fungsi padat probabilitas :  $f(t) = \alpha \beta^{-\alpha} t^{\alpha-1} e^{-(t/\beta)^\alpha}$ , dengan  $t \geq 0$  (2.4)

Fungsi distribusi kumulatif :  $F(t) = 1 - e^{-(t/\beta)^\alpha}$ , dengan  $t \geq 0$  (2.5)

Parameter : bentuk ( $\alpha$ ) dan skala ( $\beta$ )

Rata – rata (Mean) :  $\left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)$

Varians :  $\left(\frac{\beta^2}{\alpha}\right) \left\{ 2 \Gamma\left(\frac{2}{\alpha}\right) - \left(\frac{1}{\alpha}\right) \left[\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)\right]^2 \right\}$

### d. Keandalan

Dinotasikan  $R(t)$  = Probabilitas suatu sistem dapat berfungsi dengan baik selama  $(0, t)$ . Sehingga  $R(t) = P$  {peralatan beroperasi pada saat  $t$ }. Jika  $x$  menyatakan umur suatu alat, maka

:

$$\begin{aligned} R(t) &= P(x > t) \\ &= 1 - P(x \leq t) \\ &= 1 - F(t) \end{aligned}$$

Dimana  $F(t)$  merupakan fungsi distribusi kumulatif (cdf) umur peralatan. Fungsi kepadatan probabilitas dari peralatan tersebut (pdf) merupakan turunan cdf, yaitu :

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{-d(1 - R(t))}{dt} = \frac{-dR(t)}{dt}$$

$$R(t) = 1 - \int_0^t f(t)dt = \int_t^{\infty} f(t)dt$$

Keandalan sering dinyatakan dalam angka ekspektasi masa pakai yang dinotasikan dengan  $E(t)$  dan sering disebut dengan MTTF (Mean Time to Failure)

$$E(t) = \int_{-\infty}^{\infty} t \cdot f(t)dt$$

Kalau tak selalu positif, maka persamaan menjadi :

$$MTTF = E(t) = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

Mean Time To Failure (MTTF) adalah waktu rata-rata suatu fasilitas bekerja dengan normal hingga mengalami kerusakan. MTTF ini didapatkan dari rata-rata tingkat kerusakan fasilitas dengan pendekatan distribusi probabilitas tertentu.(Law, 2015).

#### ***e. Uji Kolmogorov – Smirnov***

Menurut (Law, 2015).Uji ini melakukan perbandingan antara data hasil penelitian (data empiric) dengan distribusi teoritis yang diasumsikan. Jika perbedaannya cukup besar maka model teoritis yang diasumsikan ditolak.

Pada uji K-S adalah data tidak perlu dikelompokkan (sehingga tidak ada informasi yang hilang) dan berlaku untuk sembarang besaran sampel (n).

Uji K-S, didefinisikan fungsi distribusi empirik  $F_n(t)$  dari data  $t_1, t_2, \dots, t_n$

sebagai :

$$F_n = \frac{\text{jumlaha}t_i \leq t}{n}, \text{ untuk semua bila. nyata} \quad (2.10)$$

Jadi  $F_n(t)$  merupakan fungsi tangga (kontinyu dari kanan) sedemikian hingga

$$F_n(t_{(i)}) = \frac{i}{n}, i = 1, 2, \dots, n$$

Jika  $\hat{F}(t)$  adalah distribusi yang diasumsikan, maka sebagai statistik uji K-S adalah

$D_n = \max\{F_n(t), \hat{F}(t)\}$ ,  $D_n$  dapat dihitung dengan :

, dimana (2.11)

$$D_n^- = \max\left\{\hat{F}(t_i) - \frac{i-1}{n}\right\}$$

## METODE PENELITIAN

### a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Maret 2023. Tini dilakukan dengan observasi secara langsung di lapangan dan wawancara kepada karyawan maupun kepala bagian Departemen Printing. Penelitian dilaksanakan di PT Daesang Ingredients Indonesia lokasi Kec. Driyorejo, Kab Gresik KM 44 Jawa Timur, 61177. Dengan memproduksi kemasan atau packaging.

### b. Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan dengan observasi terlebih dahulu pada area produksi khususnya pada mesin printing untuk mendapatkan informasi secara detail mengenai pokok permasalahan yang terjadi. Pengumpulan data juga dilakukan mewawancarai salah satu karyawan dan kepala bagian untuk memperkuat informasi yang didapatkan.

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian. Data terdapat dua macam yaitu kualitatif dan kuantitatif yang berisikan angka – angka tentang waktu maintenance dari mesin, jam kerja mesin dan jumlah produksi. Sedangkan untuk kualitatif berisikan informasi yang tertulis atau tidak tertulis yang didapat dari perusahaan seperti jenis mesin dan komponennya.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapat secara tidak langsung atau didapat melalui literatur sebagai referensi seperti penelitian terdahulu, jurnal dan buku yang berkaitan dengan topik penelitian yang akan dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Distribusi Waktu antar kerusakan Komponen Chamber Box

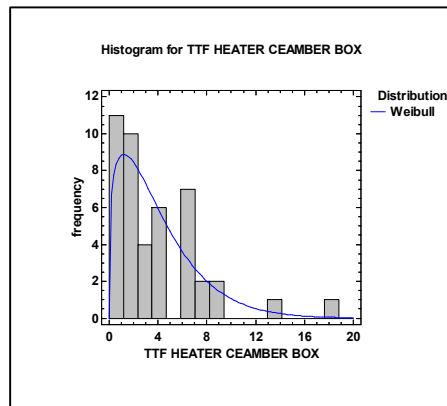
Uji Kesesuaian Distribusi dan Uji Kolmogorov – Smirnov pada Komponen Heater Chamber Box dan Press roll Rewinder pada mesin Laminating. Uji tersebut melakukan perbandingan antara data hasil penelitian dengan distribusi telah diasumsikan bila perbedaanya cukup besar maka model distribusi ditolak.

Tabel 2.Perhitungan Uji Kesusuain Distribusi

No	Tanggal Kerusakan	Time To Failure (Hari)
1	7/7/2022	2
2	7/13/2022	6
3	7/14/2022	1
4	7/23/2022	9
5	7/25/2022	2
6	7/28/2022	3
7	8/3/2022	6
8	8/4/2022	1
9	8/10/2022	6
10	8/16/2022	6
11	8/20/2022	4
12	8/22/2022	2
13	8/23/2022	1
14	8/26/2022	3
15	8/27/2022	1
16	8/31/2022	4
17	9/2/2022	2
18	9/10/2022	8
19	9/12/2022	2
20	9/18/2022	6
21	9/19/2022	1
22	9/21/2022	2
23	9/22/2022	1
24	9/24/2022	2
25	9/25/2022	1
26	9/26/2022	1
27	9/28/2022	2
28	10/16/2022	18
29	10/22/2022	6

No	Tanggal Kerusakan	Time To Failure (Hari)
30	10/23/2022	1
31	11/1/2022	9
32	11/5/2022	4
33	11/9/2022	4
34	11/11/2022	2
35	11/12/2022	1
36	11/16/2022	4
37	11/22/2022	6
38	11/26/2022	4
39	11/27/2022	1
40	12/11/2022	14
41	12/14/2022	3
42	12/16/2022	2
43	12/19/2022	3
44	12/27/2022	8

Tabel 2 Perhitungan uji kesesuaian distribusi akan dilakukan dengan uji kolmogorov dengan menggunakan software Statgraphics Centurion dengan menggunakan data TTF time To Failure maka akan diketahui nilai uji kolmogorov.



Gambar 1. Hasil Uji Distribusi Weibull Komponen Heater Ceamber Box Berdasarkan Grafik Gambar 4.6. Nilai P terkecil diantara pengujian yang dijalankan lebih besar atau sama dengan 0,05 tidak dapat menolak berasal dari distribusi dengan Kepercayaan 95%.

Tabel 3. Rekapitulasi Uji Distribusi Waktu antar kerusakan Komponen Heater Creamer Box



## Dan Press Roll Rewinder

Komponen	Distribusi	Nilai P - Value	Parameter			
			Standar Deviasi	Mean	Shape	Scale
Heater Chamber Box	<i>Exponential</i>	0.025836	-	3.97727	-	-
	<i>Gamma</i>	0.126233			1.66681	0.419085
	<i>Normal</i>	0.054472	3.57308	3.97727	-	-
	<i>Weibull</i>	0.204611	-	-	1.25867	4.31196
Press Roll Rewinder	<i>Exponential</i>	0.02012	-	6.29032	-	-
	<i>Gamma</i>	0.54276	-	-	2.0626	0.327901
	<i>Normal</i>	0.0671	5.91153	6.29032	-	-
	<i>Weibull</i>	0.2869	-	-	1.31802	6.91754

Dari Tabel 3 dapat dilihat pada uji distribusi waktu antar kerusakan pada komponen Chamber Box didapatkan jenis distribusi Weibull karena P-value nya 0.2046 lebih besar dari distribusi yang lain. Untuk Nilai P Exponential pengujian ditolak karena kurang dari 0,05. Setelah didapatkan distribusi yang sesuai maka di uji kenormalan data tersebut dengan uji Kolmogorov Smirnov didapatkan nilai 0.1609. dan nilai Parameter Weibull Shape.1.2586 scale.4.3119. sedangkan komponen Press Roll Rewinder didapatkan jenis distribusi Weibull karena P-value nya 0.2869 lebih besar dari distribusi yang lain. Setelah didapatkan distribusi yang sesuai maka di uji kenormalan data tersebut dengan uji Kolmogorov Smirnov didapatkan nilai 0.1770. dan nilai Parameter Weibull Shape.1.3180 scale.6.9175.

### 2. Perhitungan Rata – Rata Kerusakan Chamber Box Dan Press Roll Rewinder

Setelah memperoleh hasil distribusi yang sudah di terima dilanjutkan dengan melakukan perhitungan rata – rata kerusakan berdasarkan parameter distribusi yang dipilih berikut ini adalah perhitungan rata – rata kerusakan Komponen Heater Chamber Box Dan Press Roll Rewinder.

#### a. Rata – rata kerusakan Heater Chamber Box

$$\begin{aligned}
 \frac{\beta}{\alpha} \Gamma \left( \frac{1}{\alpha} \right) &= \frac{4.31196}{1.25867} \Gamma \left( \frac{1}{1.25867} \right) \\
 &= 3.42580 \Gamma ( 0.79442 ) \\
 &= 3.42580 \left( \frac{\Gamma ( 1.79442 )}{0.79442} \right) \\
 &= 3.42580 \left( \frac{0,928767}{0.79442} \right) \\
 &= 4.005148
 \end{aligned}$$

b. Rata – rata kerusakan Press Roll Rewinder

$$\begin{aligned} \frac{\beta}{\alpha} \Gamma \left( \frac{1}{\alpha} \right) &= \frac{6.91754}{1.31802} \Gamma \left( \frac{1}{1.31802} \right) \\ &= 5.24843 \Gamma ( 0.75871 ) \\ &= 5.24843 \left( \frac{\Gamma ( 1.75871 )}{0.75871} \right) \\ &= 5.24843 \left( \frac{0,921375}{0.75871} \right) \\ &= 6.373677 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan interval perawatan Komponen Heater Chamber Box Dan Press Roll Rewinder maka didapatkan dengan nilai 4,05 lalu hasil di bulatkan ke atas dengan nilai 5 hari untuk komponen Heater Chamber Box dan sedangkan Komponen Press Roll Rewinder didapatkan dengan nilai 6,37 lalu di bulatkan ke atas 7 hari.

### 3. Keandalan Komponen Heater Chamber Box Dan Press Roll Rewinder

a. Keandalan Komponen Heater Chamber Box.

$$\begin{aligned} R(t) &= P ( x > t ) \\ &= 1 - P ( x \leq t ) \\ &= 1 - F(t) \\ &= 1 - ( 1 - e^{- (t/\beta)^\alpha} ) \\ &= e^{- (t/\beta)^\alpha} = e^{- (4.005148 / 4.312)^{1.2587}} = 0.5892 \sim 58\% \end{aligned}$$

b. Keandalan Komponen Press Roll Rewinder

$$\begin{aligned} R(t) &= P ( x > t ) \\ &= 1 - P ( x \leq t ) \\ &= 1 - F(t) \\ &= 1 - ( 1 - e^{- (t/\beta)^\alpha} ) \\ &= e^{- (t/\beta)^\alpha} = e^{- (6.373677 / 6.373677)^{1.3180}} = 0.5925 \sim 59\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Perhitungan untuk nilai keandalan Komponen Heater Chamber Box dan Press Roll Rewinder maka untuk Komponen Heater Chamber Box didapatkan dengan nilai keandalan 58% dan sedangkan untuk komponen Press roll rewinder didapatkan nilai keandalan 59%.

### 4. Perhitungan Biaya Preventive Maintenance Berdasarkan Nilai Keandalan

Setelah menentukan periode penggantian penjadwalan preventive maintenance untuk setiap komponen berikut rincian perhitungan biaya pemeliharaan. Mengalikan biaya produksi Dalam satu jam mesin laminating mampu menghasilkan 1 Ton Plastik Yang sudah dilaminasi

kalau dijadikan Per Lembar sekitar mendapatkan 10.000 Plastik dengan harga jual per unit Rp.460. 1 lembar baris ada 3 Unit kemasan. Maka diketahui biaya kehilangan produksi sebesar (10.000 Lembar/ 3 Lembar = 3,333 Lembar) lalu dikalikan dengan Rp.460, maka hasilnya Rp.1.533.180. kemudian dilakukan nilai tersebut dikalikan dengan waktu perbaikan, maka didapatkan hasil biaya kehilangan produksi.

Sedangkan untuk mencari biaya operator menganggur dengan cara mengalikan biaya tenaga kerja per jam dengan waktu perbaikan. Dalam penelitian ini biaya tenaga kerja yang digunakan sebesar Rp.3.800.000 per bulan.jam kerja Efektif di PT. Daesang Ingredients Indonesia adalah 224 jam, didapatkan dari (8 jam kerja x 6 hari kerja x 4 Minggu) maka biaya tenaga kerja per jam sebesar Rp. Rp.3.800.000 / 192 jam = Rp.19.791.

Tabel 4.Biaya Preventive Maintenance Komponen

Komponen	Biaya Pemeliharaan
Heater Chamber Box	Rp58.000
Press Roll Rewinder	Rp64.000
<b>Total</b>	<b>Rp.122.000</b>

Untuk mencari biaya pemeliharaan menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$C_p = [(A+B) \times C] + D + E$$

Keterangan :

- C<sub>p</sub> = Biaya satu siklus preventive
- A = Biaya Operator Menganggur Per jam
- B = Biaya kehilangan produksi /jam
- C = Waktu penggantian komponen
- D = Harga Komponen/Unit (Rp)
- E = Biaya preventive maintenance

Berdasarkan dari analisa biaya pemeliharaan dan waktu preventive maintenance maka dapat ditentukan untuk total biaya preventive maintenance yang dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut ini (Moubray,1997).

$$T_c = \frac{C_p \times R(T)}{T}$$

$$C_p = ((\text{Biaya Kehilangan Produksi} + \text{Biaya Operator Menganggur}) \times \text{Waktu Perbaikan}) + \text{Biaya Penggantian Komponen} + \text{Biaya Preventive Maintenance Komponen}$$

$$= ((\text{Rp.1.533.180} + \text{Rp. .19.791.}) \times 3,03) + (\text{Rp.1.470.000}) + (\text{Rp58.000})$$

$$= \text{Rp.}4.705.502 + \text{Rp.}1.528.000$$

$$= \text{Rp.}6.233.502$$

$$\text{Tc per siklus} = ((C_p * R(T))/T)$$

$$= (\text{Rp.}6.233.502 \times 0,58) / 5$$

$$= \text{Rp.}3.615.413 / 5$$

$$= \text{Rp.}723.086 / 5 \text{ hari}$$

Tabel 5. Rekapitulasi Biaya Perawatan *Preventive Maintenance*

Komponen	Biaya Preventive	Hari	Total cost	Biaya pemeliharaan 6 Bulan
<i>Heater Chamber Box</i>	Rp.6.233.502	5	Rp.723.086	Rp.21,692.580
<i>Press Roll Rewinder</i>	Rp.4.306.402	7	Rp.362.968	Rp.7,985,296
<b>Total</b>				<b>Rp.29,677,876</b>

Berdasarkan hasil usulan penjadwalan preventive maintenance, perhitungan biaya untuk melakukan pemeliharaan dengan berbasis preventive maintenance maka biaya yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp.29.677.876.

### 5. Penjadwalan Preventive Maintenance

Berdasarkan diketahui perhitungan nilai tingkat keandalan pada setiap komponen maka dilakukan penjadwalan komponen sederhana sesuai dengan perhitungan keandalan yang telah diperoleh. Pemeliharaan ini bertujuan untuk mengetahui pemeliharaan komponen supaya komponen tetap dalam kondisi optimal sesuai standar. Pada saat komponen mengalami kerusakan tidak menghambat jalannya proses produksi. Berikut ini penjadwalan pemeliharaan menggunakan Preventive Maintenance Komponen Heater Creamer Box dan Press Roll Rewinder selama 6 bulan.

### 6. Analisis Hasil Perhitungan Preventive Maintenance

Berdasarkan hasil pengolahan data menunjukkan bahwa rata – rata kerusakan dan perbaikan masing – masing komponen mesin laminating sesuai dengan distribusi yang dipilih yaitu distribusi weibull maka rata – rata kerusakan untuk komponen Heater Chamber Box adalah 4.005148 dengan dibulatkan menjadi 5 hari dan sedangkan untuk komponen Press roll rewinder rata – rata kerusakan 6.373677 dengan dibulatkan menjadi 7 hari. Alasan mengapa peneliti membuat penjadwalan Preventive Maintenance berdasarkan teori keandalan, dikarenakan mesin Pada PT.Daesang Ingredients Indonesia sering mengalami breakdown. Nilai keandalan muncul karena akibat komponen tidak diberikan pemeliharaan secara baik.

Kemudian melakukan perhitungan biaya sesudah Penjadwalan dan sebelum penjadwalan maka dapat diketahui untuk biaya sebelum penjadwalan preventive maintenance biaya yang

harus keluar sebesar Rp.47,953,572. Dan setelah berdasarkan hasil perhitungan biaya menggunakan Penjadwalan Preventive Maintenance biaya yang harus dikeluarkan sebesar Rp.29,677,876. Dengan perbedaan selisih hampir Rp.18,285,696. Hasil biaya memberikan biaya yang sangat efisien maka perusahaan harus melakukan pemikiran yang optimal atau melakukan penjadwalan yang sudah peneliti usulkan. Biaya ini didapat dari hasil rata – rata kerusakan komponen sebagai acuan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan dari pengumpulan, pengolahan dan analisa data yang ada pada bab sebelumnya. Maka diperoleh didapatkan hasil kesimpulan hasil penelitian maka dapat diketahui perhitungan tingkat keandalan komponen yaitu untuk komponen heater chamber box sebesar 0.5892 terjadi pada hari ke 5. Dan sedangkan pada komponen press roll rewinder didapatkan tingkat keandalan 0.5925 pada hari ke 7.

Dari hasil perhitungan biaya sebelum dilakukan preventive maintenance didapatkan dengan biaya Rp. 47,953,572 per 6 bulan dan biaya sesudah dilakukan preventive maintenance didapatkan sebesar Rp.29,677,876 per 6 bulan. Dengan perbedaan selisih sebesar Rp.18,285,696. Dari hasil perhitungan biaya preventive maintenance dapat mengurangi pengeluaran biaya perawatan pada PT.Daesang Ingredients Indonesia dari pada sebelum dilakukan perhitungan preventive maintenance.

Sebaiknya pihak perusahaan melakukan atau menjalankan sistem preventive maintenance seperti yang di usulkan agar penghematan biaya perawatan mesin. Setelah melakukan perawatan tidak hanya dilakukan oleh pihak maintenance tetapi juga opeartor yang bertugas harus turut serta melakukan perbaikan dan Sebaiknya penelitian untuk selanjutnya diharapkan menambahkan metode OEE (Overall Equipment Effectiveness).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Afiva, W. H., Atmaji, F. T. D., & Alhilman, J. (2019). Usulan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance dan FMECA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 18(2), 213–223. <https://doi.org/10.23917/jiti.v18i2.8551>
- Akbar, M. R., & Widiasih, W. (2022). *ANALISIS PERAWATAN MESIN BUBUT DENGAN METODE PREVENTIVE MAINTENANCE GUNA MENGHINDARI KERUSAKAN SECARA MENDADAK DAN UNTUK MENGHITUNG BIAYA PERAWATAN*. 32–45.
- Arsyad Muhamad. (2018). *MANAJEMEN PERAWATAN* (Rahmadani). Grup Penerbitan CV BUdi Utama.

[https://books.google.co.id/books?id=jz5VDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Tujuan+pemeliharaan+mesin&hl=id&newbks=1&newbks\\_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwjcpCpgtT9AhWv-zgGHV8rBxUQ6AF6BAGCEAI#v=onepage&q=Tujuan+pemeliharaan+mesin&f=false](https://books.google.co.id/books?id=jz5VDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Tujuan+pemeliharaan+mesin&hl=id&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwjcpCpgtT9AhWv-zgGHV8rBxUQ6AF6BAGCEAI#v=onepage&q=Tujuan+pemeliharaan+mesin&f=false)

B.B. Agarwal. (2010). *Software Engineering Dn Testing*.

[https://books.google.co.id/books?id=ZoF06z4dhQ4C&pg=PA110&dq=mttf&hl=id&newbks=1&newbks\\_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwjo3vPUmNn9AhW35XMBHfZSD3sQ6AF6BAGFEAI#v=onepage&q=mttf&f=false](https://books.google.co.id/books?id=ZoF06z4dhQ4C&pg=PA110&dq=mttf&hl=id&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwjo3vPUmNn9AhW35XMBHfZSD3sQ6AF6BAGFEAI#v=onepage&q=mttf&f=false)

Bernhardt, I. M. (2019). PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE DI PT. WAHANA LENTER RAYA. *SAE Technical Papers*, 86–96.  
<https://doi.org/10.4271/350068>

Cahyani, O. D., & Iftadi, I. (2021). Penjadwalan Preventive Maintenance dengan Metode Reliability Centered Maintenance pada Stasiun Cabinet PU di PT IJK. *Teknoin*, 27(1).  
<https://doi.org/10.20885/teknoin.vol27.iss1.art4>

Dio, A. D., Mz, H., Tamalika, T., & Tridinanti, U. (n.d.). *PENERAPAN METODE AGE REPLACEMENT PADA USULAN JADWAL PREVENTIVE MAINTENANCE MESIN DUMP TRUCK DI PT. BSE BAYUNG LENCIR*.  
<https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe>

Dr. Ambarwati Rita., S.E., M. MT. (2020). *MANAJEMEN OPERASIONAL DAN IMPLEMENTASI DALAM INDUSTRI*. Pustaka rumah Cinta.

[https://books.google.co.id/books?id=HYgkEAAAQBAJ&pg=PT946&dq=PENGERTIAN+Penjadwalan+Maintenance&hl=id&newbks=1&newbks\\_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwix-siwkdT9AhWzSHwKHY0oCp8Q6AF6BAGHEAI#v=onepage&q=PENGERTIAN+Penjadwalan+Maintenance&f=false](https://books.google.co.id/books?id=HYgkEAAAQBAJ&pg=PT946&dq=PENGERTIAN+Penjadwalan+Maintenance&hl=id&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwix-siwkdT9AhWzSHwKHY0oCp8Q6AF6BAGHEAI#v=onepage&q=PENGERTIAN+Penjadwalan+Maintenance&f=false)

Dr. Ir. Edison Siregar, M. M. (2017). *Pengantar Manajemen dan Bisnis*. CV. Widina Media Utama.

FATHUM, M. Pd. (2020). *PEMELIHARAAN KELISTRIKAN KENDARAAN RINGAN*. CV. Diandra Primamitra Media.

[https://books.google.co.id/books?id=HonwDwAAQBAJ&pg=PA4&dq=PENGERTIAN+Preventive+maintenance&hl=id&newbks=1&newbks\\_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiWss62qNb9AhUUxjgGHdieAz0Q6AF6BAGDEAI#v=onepage&q=PENGERTIAN+Preventive+maintenance&f=false](https://books.google.co.id/books?id=HonwDwAAQBAJ&pg=PA4&dq=PENGERTIAN+Preventive+maintenance&hl=id&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiWss62qNb9AhUUxjgGHdieAz0Q6AF6BAGDEAI#v=onepage&q=PENGERTIAN+Preventive+maintenance&f=false)

I Nyoman Lokajaya. (2009). *PENENTUAN WAKTU PENGGANTIAN KOMPONEN DAN BIAYA PENGGANTIAN YANG OPTIMAL PADA MESIN CRAWLER ROCK DRILL*. 6, No. 1, 32–40.

Ir. Hadi, Syamsul, M. T., Ph. D. (2019). *PERAWATAN DAN PERBAIKAN MESIN INDUSTRI* (D. Nofiyanto, Ed.; Arhadi). Perpustakaan, Katalog dalam Terbitan (KDT).

Law, A. M. (2015). *Simulation Modeling and Analysis, FIFTH EDITION*. www.averill-law.com

Maukar, A. L., Lukmandani, A., & Santosa, H. (2011). Penjadwalan Perawatan di PT. Steel Pipe Industry Of Indonesia. *Widya Teknik*, 10(1), 103–116.

Meli Amelia, & Aspiranti, T. (2021). Analisis Pemeliharaan Mesin Conveyor Menggunakan Metode Preventive dan Breakdown Maintenance untuk Meminimumkan Biaya

Pemeliharaan Mesin pada PT X. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis*, 1(1), 1–9.  
<https://doi.org/10.29313/jrmb.v1i1.32>

Ngadiyono yatin, M. Pd. (2010). *Pemeliharaan Mekanik Industri*. Universitas Negeri Yogyakarta.

Nurbani, S. N., Seftiadie, J., Prodi, ), Industri, T., Sangga, U., & Ypkp, B. (2019). *ANALISIS PERBANDINGAN METODE PREVENTIVE MAINTENANCE DAN CORRECTIVE MAINTENANCE MESIN TENUN PADA DEPARTEMEN WEAVING DI PT. BANDUNG SAKURA TEXTILE MILLS*. 1(1).

Prof.Dr.Djamil Masyhudsulhak. (2019). *OPERASI DAN PROSES MANAJEMEN*. Mitra Wacana Media.

Rahmanto, B., Setiawan, F., & Sofyan, E. (2022). Perancangan Aktivitas Pemeliharaan dengan Metode Reliability pada Sistem Main Rotor Blade Helikopter BELL 412EP Studi Kasus Penerbad Semarang. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 2(1), 9–15. <https://doi.org/10.52158/jamere.v2i1.243>

Yulius, H., Susanto, T., Industri, J. T., Tinggi, S., & Padang, T. I. (2020). USULAN BIAYA PREVENTIVE MAINTENANCE DENGAN MENGGUNAKAN METODE MODULARITY DESIGN PADA MESIN RIPPLE MILL DI PT. INCASI RAYA POM. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 20(2).