

**ESTIMASI WAKTU PERAWATAN PREVENTIVE MESIN  
PRODUKSI PADA PTPN V SEI TAPUNG**

Susi Yanti<sup>1</sup>, Iswandi Idris<sup>2\*</sup>, Indra Hermawan<sup>3</sup>, Ibrahim<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Program Studi Teknik Industri, Politeknik LP3I Medan

<sup>3</sup>Program Studi Mesin Otomotif, Politeknik LP3I Medan

Telp. 061-7322634 Fax. 061-7322649

\*Email: iswandi.idris@lp3i.ac.id

---

**ABSTRACT**

*Care activities in addition to supporting operation system, so that it runs smoothly as desired, maintenance activities can also lower costs or losses caused by engine damage. LPG Deputy Gasdom I faced a problem in terms of preventive maintenance, namely in determining the engine maintenance time. The purpose of this study is to give an alternative in determining the time for implementation preventive maintenance activities, pump machines that can lower maintenance costs incurred by the company. The method carried out through direct interviews with parties related to the problem examined, this is the company from the maintenance department. From the results of preventive maintenance, the chance for the engine to damaged for the engine to run for eight hours 14.8% A type damages, 8.5% for type B damage and 6.2% for type C damage. Then, the pump engine for eight hours of operation is likely too large damaged , so it needs to get daily maintenance. So the way to find the right treatment suction pump machine is by the way, the machine must get maintenance before the above operating time. Or rather the engine have treated after 35.27 hours of operating time for a type damages, 51.2 for type B damage and 61.05 for type C damage. Where the above time is the MT BM or the average time of maintenance*

**Keyword:** *maintenance time , preventive maintenance, pump engine, MT BM*

---

**PENDAHULUAN**

Ditengah ketidak stabilan perekonomian dan semakin tajamnya persaingan didunia industri , maka merupakan suatu keharusan bagi suatu perusahaan untuk lebih meningkatkan efisiensi kegiatan operasinya . Salah satu hal yang mendukung kelancaran kegiatan operasi pada suatu perusahaan adalah kesiapan mesin – mesin produksi dalam melaksanakan tugasnya . untuk mencapai hal itu diperlukan adanya suatu sistem perawatan yang baik .

Kegiatan perawatan mempunyai peranan yang sangat penting , karena selain sebagai pendukung beroperasinya sistem agar lancar sesuai yang dikehendaki , kegiatan perawatan juga dapat meminimalkan biaya atau kerugian – kerugian yang ditimbulkan karena adanya kerusakan mesin . Perawatan dapat dibagi menjadi beberapa macam , tergantung dari dasar yang dipakai untuk menggolongkannya , tetapi pada dasarnya terdapat dua kegiatan pokok dalam perawatan yaitu perawatan preventif yang dimaksud untuk menjaga keadaan peralatan sebelum peralatan itu rusak dan perawatan korektif yang dimaksud untuk memperbaiki peralatan yang rusak.

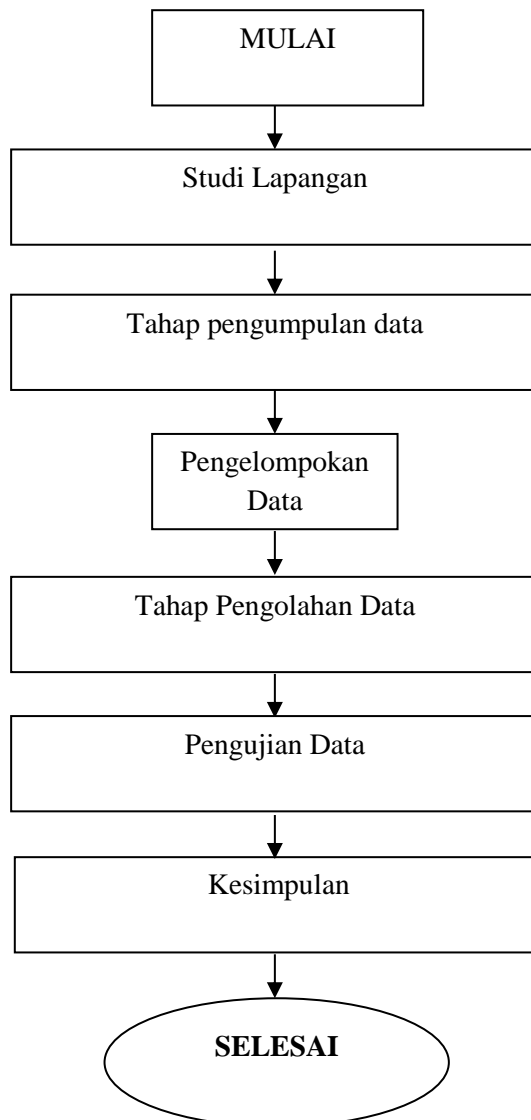
Suatu mesin terdiri dari berbagai komponen yang mungkin saja sangat vital , sehingga apabila komponen tersebut mengalami kerusakan maka akan mendatangkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan , untuk itu tidak bisa dipungkiri perlunya suatu perencanaan kegiatan perawatan bagi mesin produksi untuk memaksimalkan sumber daya yang ada , tetapi keuntungan yang akan diperoleh perusahaan dengan lancarnya kegiatan produksi akan lebih besar .

PT. Pertamina (Persero) Depot LPG Gasdom I Pangkalan Susu merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pemasaran/distribusi yang kegiatan utamanya adalah penerimaan, penimbunan, dan penyaluran GAS. Merupakan salah satu perusahaan pertamina untuk area Sumatera Bagian Utara (Sumbagut) dan sekitarnya, Yang dalam pengolahannya membutuhkan gas sebagai bahan baku utama.

Adapun mesin yang dipakai untuk pendistribusian Gas adalah Mesin genset, Mesin pompa, Mesin Kompresor. Sebagaimana perusahaan pertamina lainnya, bagi Depot LPG Gasdom I mesin memegang peran penting agar perusahaan dapat berjalan dengan baik khususnya pada mesin pompa. Dalam hal ini, Depot LPG Gasdom I menghadapi masalah dalam hal perawatan preventif, yaitu dalam menetapkan waktu perawatan mesin.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dilapangan tempat pengambilan data Departemen Weaving pada mesin pompa pengisap Depot LPG Gasdom I Pangkalan Susu.



Untuk keperluan tersebut diperlukan teknik pengambilan data seperti berikut :

- a. Sumber Data Primer , melalui (wawancara langsung ) yaitu mengadakan wawancara langsung dengan pihak –pihak yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti , hal ini adalah pihak perusahaan dari bagian maintenance sebagai pembimbing untuk keperluan penelitian tersebut . Data yang dikumpulkan antara lain:
  1. Data umum perusahaan
  2. Data perawatab preventif
  3. Data jam kerja efektif mesin

- b. Sumber data sekunder, yaitu melalui observasi dengan mengamati jalannya proses produksi dari bahan baku, bahan setengah jadi sampai proses akhir .
- c. Studi Pustaka dimaksudkan untuk menggali landasan teori yang berhubungan dengan masalah penelitian , yang berasal dari perpustakaan , perusahaan yang bersangkutan serta literature – literature terdahulu yang sesuai dengan penelitian , sebagai acuan untuk penelitian ini dapat dilihat pada daftar pustaka .

Data yang diperoleh akan dilakukan pengolahan dari metode berikut ini :

1. Pengumpulan data di lapangan
2. Menentukan asumsi distribusi data setelah diplotkan dan melakukan pengujian terhadap pola distribusi tersebut .
3. Menentukan jadwal perawatan preventif

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Jenis Kerusakan Pada mesin Pompa**

Terjadinya kerusakan pada mesin pompa diakibatkan karena lamanya mesin beroperasi dan juga beban yang dihasilkan dalam proses distribusi . Kerusakan pada mesin pompa yang terjadi dalam enam bulan ini berdasarkan frekuensi kerusakan, harga komponen yang rusak, lama perbaikan dapat diklasifikasikan dalam tiga jenis kerusakan yaitu :

1. Jenis Kerusakan A (Komponen Kritis)  
Yaitu komponen atau fasilitas yang rusaknya akan mengakibatkan berhentinya proses distribusi secara keseluruhan atau memerlukan biaya yang tinggi untuk keperluan *Repair* serta biaya kesempatan distribusi yang hilang. Komponen atau fasilitas jenis ini memerlukan pengawasan yang ketat serta usaha perawatan yang intensif. Yang termasuk komponen kritis dalam mesin pompa antara lain : Selang angin bocor, Motor Penggerak, Dinamo Kabel Terbakar.
2. Jenis Kerusakan B (Komponen Mayor)  
Yaitu komponen atau fasilitas yang mempengaruhi kelancaran proses distribusi. Sewaktu mengalami kerusakan, komponen atau fasilitas ini tidak menghentikan proses distribusi secara keseluruhan. Komponen dan fasilitas ini memerlukan control perawatan yang sedang. Yang termasuk komponen mayor dalam mesin pompa antara lain : Lahar, piston
3. Jenis Kerusakan C (Komponen Minor)  
Yaitu komponen atau fasilitas yang bersifat pendukung (*Supportive*). Kerusakan komponen atau fasilitas jenis ini mungkin menurunkan efisiensi local fasilitas yang bersangkutan tetapi tidak mengganggu proses distribusi secara keseluruhan. Komponen atau fasilitas jenis ini hanya memerlukan perawatan terbatas antara lain : Baut dudukan.

Dengan dikelompokkannya kerusakan yang terjadi pada mesin pompa berdasarkan jenis rusaknya maka akan mempermudah dalam pengumpulan data, analisa data, serta kebijaksanaan tindakan perawatan yang akan dilakukan terhadap mesin pompa.

### **2. Jenis Perawatan Pada Mesin Pompa**

Tindakan perawatan yang dilakukan menurut jenis kerusakan yang terjadi pada mesin pompa adalah sebagai berikut :

1. Tindakan Perawatan Harian  
Merupakan tindakan perawatan rutinitas yang dilaksanakan setiap hari yang meliputi : pembersihan, pengecekan mesin.
2. Tindakan Perawatan Mingguan  
Merupakan tindakan perawatan tingkat yang dilakukan secara periodic atau berkala yaitu satu minggu sekali sekali yang meliputi kegiatan pengecekan terhadap daya kerja mesin yang meliputi : Pelumasan, Pergantian Oli

3. Tindakan Perawatan Berat

Merupakan tindakan perawatan tingkat berat yang bersifat restoratif, dilakukan overhaul, perbaikan mesin total .

Dengan adanya perawatan yang baik dan dilakukan teratur maka akan membuat mesin dapat beroperasi dengan optimal.

**3. Pengumpulan data Jumlah Jam Kerja Mesin**

Jumlah mesin pompa pada Depot LPG Gasdom I adalah 3 (Tiga)

Data waktu jumlah jam kerja efektif mesin pompa selama bulan januari 2010 – Juni 2010 sebagai berikut.

**Tabel 1 Data Jam Kerja Efektif Mesin**

Bulan	Jam Kerja Efektif
Januari 2010 ( = 26 hari )	639,5
Februari 2010 (= 24 hari)	498
Maret 2010 (= 26 hari )	539,5
April 2010 (= 25 hari )	518,25
Mei 2010 ( = 27 hari)	560,25
Juni 2010 ( = 25 hari)	518,75
Jumlah	3174,75

Sumber : PT.Pertamina (Persero) Depot LPG Gasdom 1

**4. Data Perawatan Korektif**

**Tabel 2 Data Perawatan Korekti Mesin Pompa  
 Bulan Januari 2010-Mei 2010**

Jenis Kerusakan	Total Waktu Perawatan Korektif (Jam)	Banyaknya Perawatan Korektif (Jam)	LDT+ADT (Jam)
A	177,45	66	10,99
B	46,25	38	6,3
C	12,25	28	4,66
Jumlah	235,95	132	21,95

Sumber : PT.Pertamina (Persero) Depot LPG Gasdom 1

Waktu rata – rata perawatan korektif ( Mct )

$$Mct = \frac{\text{Total Waktu Perawatan korektif}}{\text{Banyaknya Perawatan korektif}}$$

$$= \frac{235.95}{132}$$

$$= 1.7875 \text{ jam}$$

**5. Data Perawatan Preventif**

**Tabel 3 Data Perawatan Preventif Mesin Pompa Bulan Jan 2003 - Jun 2003**

Jenis Perawatan	Total Waktu Perawatan Preventif (Jam )	Banyaknya Perawatan Preventif (Kali )	LDT + ADT ( Jam )
Perawatan Mingguan	144	24	0,25

Waktu rata – rata perawatan preventif :

$$Mpt = \frac{\text{Total waktu perawatan preventif}}{\text{Banyaknya perawatan preventif}}$$

$$= \frac{144}{24} = 6 \text{ jam}$$

**6. Penentuan Distribusi Waktu Kerusakan**

Penentuan distribusi kerusakan dilakukan untuk menentukan pola distribusi kerusakan , apakah sesuai dengan distribusi yang diasumsikan atau tidak . Uji statistik yang digunakan adalah uji Chi square “ *Goodness Of fit* “.

Pengolahan data dilakukan dengan menguji kecocokan distribusi frekuensi dari data perawatan korektif yang ada . sebelum dilakukan uji kecocokan , data tersebut dibuat distribusi frekuensinya sebagai berikut :

- a. Pembentukan distribusi frekuensi

Rentang = 4 , 2 – 0 , 25 = 3 , 95

Jumlah kelas : k = 1+ 3,322 Log n

k = 1 + 3 ,322 Log 132

k = 1+7,04 = 8,04 = 8

Sehingga lebar interval sebagai berikut :

$$P = \frac{\text{Rentang}}{\text{Jumlah kelas}} = \frac{3,95}{8,04} = 0 , 5$$

**Tabel 4 Distribusi frekuensi perawatan korektif**

Batas kelas	Frekuensi
0.25 - 0.75	33
0.76 - 1.26	20
1.27 - 1.77	19

1.78 - 2.25	17
2.26 - 2.76	14
2.77 - 3.27	11
3.28 - 3.78	10
3.79 - 4.29	8

b. Uji Kecocokan Distribusi

1. Menentukan Hipotesa

Ho : distribusi frekuensi perawatan korektif berdistribusi eksponensial

H1 : distribusi frekuensi perawatan korektif tidak berdistribusi eksponensial

2. Tingkat signifikan yang digunakan adalah 0,01

3. Menghitung Pi

$$P_i = e^{-\frac{1}{Mct}t_1} - e^{-\frac{1}{Mct}t_2}$$

Dimana :

t<sub>1</sub> = batas interval bawah ke -i

t<sub>2</sub> = batas interval atas ke -i

Mct = nilai rata-rata perataan korektif yaitu 4,161189

E = bilangan natural yaitu 2,7182818

Sehingga nilai probabilitas untuk masing-masing interval adalah sebagai berikut:

$$P_1 (0,25 - 0,75) = e^{-\frac{1}{1,5715}(0,25)} - e^{-\frac{1}{1,5715}(0,75)} = 0,89313 - 0,71243 = 0,18070$$

$$P_2 (0,76 - 1,26) = e^{-\frac{1}{1,5715}(0,76)} - e^{-\frac{1}{1,5715}(1,26)} = 0,70922 - 0,56573 = 0,14349$$

$$P_3 (1,27 - 1,77) = e^{-\frac{1}{1,5715}(0,27)} - e^{-\frac{1}{1,5715}(1,77)} = 0,56318 - 0,44924 = 0,11394$$

$$P_4 (1,78 - 2,25) = e^{-\frac{1}{1,5715}(0,78)} - e^{-\frac{1}{1,5715}(2,25)} = 0,44721 - 0,36160 = 0,08561$$

$$P_5 (2,26 - 2,76) = e^{-\frac{1}{1,5715}(2,26)} - e^{-\frac{1}{1,5715}(2,76)} = 0,35997 - 0,28714 = 0,07283$$

$$P_6 (2,77 - 3,27) = e^{-\frac{1}{1,5715}(2,77)} - e^{-\frac{1}{1,5715}(3,27)} = 0,28585 - 0,22802 = 0,05783$$

$$P_7 (3,28 - 3,78) = e^{-\frac{1}{1,5715}(3,28)} - e^{-\frac{1}{1,5715}(3,78)} = 0,22699 - 0,18106 = 0,0459$$

$$P_8 (3,79 - 4,29) = e^{-\frac{1}{1,5715}(3,79)} - e^{-\frac{1}{1,5715}(4,29)} = 0,18025 - 0,14378 = 0,03647$$

4. Mengitung Ei

Untuk menghitung Ei digunakan rumus sebagai berikut:

$$E_i = \sum f \times p_i$$

Dimana:

$\sum f$  = jumlah frekuensi pengamatan

Pi = probabilitas munculnya harga xi

Ei = frekuensi harapan dalam interval kelas ke i

a. Menghitung X<sup>2</sup> hitung

Menghitung nilai hitung dari statistik dengan menggunakan rumus:

$$X_o^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dengan :

f<sub>i</sub> = frekuensi pengamatan dalam interval kelas ke i

E<sub>i</sub> = frekuensi harapan dalam interval kelas ke i

**Tabel 5. Uji kecocokan bentuk distribusi rata-rata perawatan korektif**

K	Batas Kelas	F	Pi	Ei	X <sup>2</sup>
1	0,25-0,75	33	0,18070	23,8524	3,50818
2	0,76-1,26	20	0,14349	18,9406	0,05921
3	1,27-1,77	19	0,11394	15,04008	1,0423
4	1,78-2,25	17	0,08561	11,30052	2,87456
5	2,26-276	14	0,07283	9,61356	2,0014
6	2,77-3,27	11	0,05783	7,63356	1,4846
7	3,28-3,78	10	0,0459	6,0588	2,56371
8	3,79-4,29	8	0,03647	4,81404	2,10848
	Jumlah	132			15,64243

6. Daerah Penerimaan Ho  
 Ho diterima apabila  $X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tabel}$   
 $X^2 \text{ tabel} = X^2 (0,01 : 1) = 16,812$

Ternyata diketahui  $X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tabel}$  ( $15,64243 < 16,812$ ) sehingga Ho diterima, artinya bahwa distribusi frekuensi perawatan korektif berdistribusi eksponensial.

**7. Menentukan Nilai Parameter Reliability**

**Menghitung Laju Kerusakan (  $\lambda$  ) Mesin Pompa**

Banyaknya Perawatan Korektif

$$\lambda = h(t) = \frac{\text{Banyaknya Perawatan Korektif}}{\text{Jumlah Jam Efektif Operasi Mesin}}$$

**Tabel 6 Total Waktu Kerusakan Mesin Pompa**

Jenis Kerusakan	Total Waktu Perawatan Korektif { Jam }	Banyaknya Perawatan Korektif ( kali )
A	177,45	66
B	46,25	38
C	12,25	28
Jumlah	235,95	132

Laju Kerusakan Tiap – Tiap Jenis Kerusakan :

1 . Laju kerusakan untuk jenis kerusakan A

$$\lambda = \frac{66}{3174,75} = 0,02 \text{Kerusakan/ jam}$$

2. Laju kerusakan untuk jenis kerusakan B

$$\lambda = \frac{38}{3174,75} = 0,011 \text{Kerusakan/ jam}$$

3. Laju kerusakan untuk jenis kerusakan C

$$\lambda = \frac{28}{3174} = 0,008 \text{Kerusakan/ jam}$$

**Menghitung MTBF Mesin Pompa**

Persamaan matematis yang digunakan adalah :

$$MTBF = \theta = \frac{1}{\lambda}$$

1 . MTBF untuk jenis kerusakan A

$$MTBF = \frac{1}{0,02} = 50 \text{jam}$$

2 . MTBF untuk jenis kerusakan B

$$MTBF = \frac{1}{0,011} = 100 \text{jam}$$

3 .

$$MTBF = \frac{1}{0,008} = 125 \text{jam}$$

MTBF untuk jenis kerusakan C

**Menghitung Fungsi Distribusi Kumulatif F ( t )**

$$F ( t ) = 1 - e^{-\lambda t}$$

1. Untuk jenis kerusakan A

Untuk t ( = 8 jam ) maka

$$\begin{aligned} F ( t = 8 ) &= 1 - e^{-0,02 \times 8} \\ &= 1 - 0,852 \\ &= 0,148 = 14,8 \% \end{aligned}$$

2. Untuk jenis kerusakan B.

Untuk t ( = 8 jam ) maka

$$\begin{aligned} F ( t = 8 ) &= 1 - e^{-0,011 \times 8} \\ &= 1 - 0,915 \\ &= 0,085 = 8,5 \% \end{aligned}$$

3. Untuk jenis kerusakan C .

Untuk t ( = 8 jam ) maka

$$\begin{aligned} F ( t = 8 ) &= 1 - e^{-0,008 \times 8} \\ &= 1 - 0,938 \\ &= 0,062 = 6,2 \% \end{aligned}$$

**Menghitung Keandalan Mesin Pompa.**

Persamaan yang digunakan untuk menghitung keandalan mesin pompa adalah :

$$R ( t ) = e^{-\lambda t}$$

1. Keandalan untuk jenis kerusakan A.

untuk t = 8

$$\begin{aligned} R ( t ) &= e^{-\lambda t} \\ &= 2,71828^{-0,02 \times 8} \\ &= 0,852 = 85,2 \% \end{aligned}$$

2. Keandalan untuk jenis kerusakan B.



untuk  $t = 8$   
 $R(t) = e^{-\lambda t}$   
 $= 2,71828^{-0,011 \times 8}$   
 $= 0,915 = 91,5 \%$

3. Keandalan untuk jenis kerusakan C.

untuk  $t = 8$   
 $R(t) = e^{-\lambda t}$   
 $= 2,71828^{-0,008 \times 8}$   
 $= 0,938 = 93,8 \%$

**8. Menentukan Nilai Parameter Maintainability**

**Menghitung Waktu Rata – Rata Diantara perawatan ( MTBM ) pada mesin pompa.**

$$MTBM = \frac{\text{Total Waktu Efektif Operasi Mesin}}{\text{Frekuensi Perawatan Preventif}}$$

**Tabel 7 Tindakan preventif dan korektif mesin pompa.**

Jenis Kerusakan	A	B	C
Tindakan Preventif ( kali )	24	24	24
Tindakan Korektif ( Kali )	66	38	28
Waktu Operasi	3174,75	3174,75	3174,75
$\lambda$	0,02	0,011	0,008

1. MTBM untuk jenis kerusakan A

$$MTBM = \frac{3174,75}{24 + 66} = 35,27 \text{ jam}$$

2. MTBM untuk jenis kerusakan B

$$MTBM = \frac{3174,75}{24 + 38} = 51,2 \text{ jam}$$

3. MTBM untuk jenis kerusakan C

$$MTBM = \frac{3174,75}{24 + 28} = 61,05 \text{ jam}$$

**Menghitung fpt tiap kerusakan pada mesin pompa.**

fpt adalah frekuensi pemeliharaan aktif

$$fpt = \frac{1 - (MTBM \times \lambda)}{MTBM}$$

1. fpt untuk jenis kerusakan A:

$$fpt = \frac{1 - (35,27 \times 0,02)}{35,27} = 0,0085 \text{ perawatan / jam}$$

2. fpt untuk jenis kerusakan B :

$$fpt = \frac{1 - (51,2 \times 0,011)}{51,2} = 0,008 \text{ perawatan / jam}$$

3. fpt untuk jenis kerusakan C:

$$fpt = \frac{1 - (61,05 - 0,008)}{61,05} = 0,0083 \text{ perawatan / jam}$$

**Mean Maintenance Time ( M ct ) Tiap – Tiap Jenis Kerusakan**

$$\overline{Mct} = \frac{\text{Total waktu perawatan korektif}}{\text{Banyaknya perawatan korektif}}$$

1 . Untuk Jenis Kerusakan A

$$\overline{Mct} = \frac{177,45}{66} = 2,68 \text{ Jam}$$

2 . Untuk Jenis Kerusakan B.

$$\overline{Mct} = \frac{46,25}{38} = 1,21 \text{ Jam}$$

3 . Untuk Jenis Kerusakan C.

$$\overline{Mct} = \frac{12,25}{28} = 0,43 \text{ Jam}$$

**Menghitung Waktu rata – rata pemeliharaan Aktif ( M )**

$$\overline{M} = \frac{(\lambda x Mct) + (fpt x Mpt)}{\lambda + fpt}$$

1 . Waktu rata – rata pemeliharaan aktif kerusakan A

$$\begin{aligned} \overline{M} &= \frac{(\lambda x Mct) + (fpt x Mpt)}{\lambda + fpt} \\ &= \frac{0,1}{0,0285} = 3,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

2 . Waktu rata – rata pemeliharaan aktif kerusakan B

$$\begin{aligned} \overline{M} &= \frac{(\lambda x Mct) + (fpt x Mpt)}{\lambda + fpt} \\ &= \frac{0,0631}{0,0193} = 3,26 \text{ jam} \end{aligned}$$

3 . Waktu rata – rata pemeliharaan aktif kerusakan C

$$\begin{aligned} \overline{M} &= \frac{(\lambda x Mct) + (fpt x Mpt)}{\lambda + fpt} \\ &= \frac{0,052}{0,0163} = 3,19 \text{ jam} \end{aligned}$$

**Menentukan Mean Maintenance Dwon Time (MDT) .**

$$MDT = \overline{M} + (LDT + ADT)$$

1 . MDT untuk jenis kerusakan jenis A

$$\begin{aligned} \sum LDT + ADT_{cm} &= 10,99 \text{ jam} \\ \sum LDT + ADT_{pm} &= 0,25 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Rata –rata LDT+ ADT} = \frac{10,99 + 0,25}{66 + 24} = 0,12 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} MDT &= \overline{M} + (LDT + ADT_{cm}) + (LDT + ADT_{pm}) \\ &= 3,5 + 0,12 \text{ jam} \\ &= 3,72 \text{ Jam} \end{aligned}$$

2. MDT untuk jenis kerusakan B

$$\sum LDT + ADT_{cm} = 6,3 \text{ jam}$$

$$\sum LDT + ADT_{pm} = 0,25 \text{ jam}$$

$$\text{Rata-rata } LDT + ADT = \frac{3,3 + 6,55}{38 + 24} = 0,1$$

$$\begin{aligned} \text{MDT} &= \bar{M} + (ADT + LDT_{cm}) + (ADT + LDT_{pm}) \\ &= 3,26 + 0,1 \\ &= 3,36 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. MDT untuk jenis kerusakan C

$$\sum LDT + ADT_{cm} = 4,66 \text{ jam}$$

$$\sum LDT + ADT_{pm} = 0,25 \text{ jam}$$

$$\text{Rata-rata } LDT + ADT = \frac{4,66 + 0,25}{28 + 24} = 0,09$$

$$\begin{aligned} \text{MDT} &= \bar{M} + (LDT + ADT_{cm}) + (LDT + ADT_{pm}) \\ &= 3,19 + 0,09 \\ &= 3,28 \text{ jam} \end{aligned}$$

### KESIMPULAN

Proses awal hingga akhir dari penelitian mesin pompa pengisap ini dapat diambil kesimpulan bahwa :

Dari hasil perawatan preventif maka peluang mesin akan rusak untuk mesin beroperasi selama 8 jam sebesar 14,8 % untuk jenis kerusakan A , 8,5 % untuk jenis kerusakan B dan 6,2 % untuk jenis kerusakan C . Maka mesin pompa selama beroperasi 8 jam peluang rusaknya cukup besar , sehingga perlu mendapat perawatan harian .

Sehingga cara menentukan perawatan yang tepat bagi mesin pompa pengisap ini adalah dengan cara mesin harus mendapat perawatan sebelum waktu operasi diatas . Atau lebih tepatnya mesin harus dirawat setelah waktu operasi selama 35,27 jam untuk jenis kerusakan A , 51,2 untuk jenis kerusakan B dan 61,05 untuk jenis kerusakan C . dimana waktu diatas merupakan MTBM nya atau waktu rata-rata perawatannya.

### Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan untuk dapat menentukan waktu perawatan preventif adalah :

1. Sebaiknya perusahaan Melakukan Perawatan Preventif terhadap mesin pompa pengisap untuk menghindari seringnya terjadi Over haul
2. Perlu diadakan suatu pendidikan dan pelatihan untuk tenaga ahli yang direkrut dan memberikan fasilitas kepada karyawan untuk dapat mengikuti suatu pendidikan dan pengembangan keahlian yang diselenggarakan perusahaan.
3. Perusahaan hendaknya membentuk suatu badan penelitian untuk meneliti dan mengembangkan teknologi pada umumnya dan meneliti mesin pada khususnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Assauri, Sofjan, (2004), Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Revisi, Jakarta : Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Blanchard, (1994), Skripsi, Penulis : Restu, Yogyakarta.
- Corder, A, Diterjemahkan Hadi, K (1992), Teknik Manajemen Pemeliharaan, Erlangga, Jakarta.
- Hermawan, I., & Sitepu, W. J. (2018). Tinjauan Perawatan Mesin Mixing pada Ud Roti Mawi. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, 2(1), 117-128.
- Idris, I. (2015). Analisis Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku dengan Menggunakan Mrp (Material Requirements Planning)(Studi Kasus PT. Leprim Globalindo Utama). *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, 2(1), 61-91.
- Idris, I., & Pohan, S. N. (2014). Penentuan Waktu Standar Bagian Produksi pada CV. Sanggar Putra Kalingga Medan. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, 1(1), 14-18.
- Idris, I. (2017). Penentuan Penjadwalan Mesin yang Optimal pada Bagian Produksi di UD. Budi Deli Serdang. *IEJ*, 2(2).
- Iswandi Idris; Ibrahim, R.A.S., 2015. Implementing 8 pillars of total productive maintenance to improve the customer satisfaction. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal (MIEJ)*, 4(2), pp.55–60.
- Idris, I., Delvika, Y., Sari, R. A., & Uthumporn, U. (2016). Penentuan Waktu Standar Proses Pemotongan dan Penghalusan Kayu pada Pembuatan Furniture Kayu Jati. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, 3(2), 58-66.
- Idris, I., Ibrahim & Sari, R.A., 2015. Implementation of eight (8) pillars the Total Productive Maintenance at Water supply company. In *Proceeding of The 1st International Joint Conference Indonesia-Malaysia-Bangladesh-Ireland 2015*. pp. 238–246.
- Idris, I., Ibrahim, I., & Sari, R. A. (2017). Implementation of Eight Pillars the Total Productive Maintenance at Water Supply Company. *Journal of Engineering Science*, 1(2).
- Idris, I., Sari, R. A., Wulandari, W., & Wulandari, U. (2018). Pengendalian Kualitas Tempe dengan Metode Seven Tools. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, 3(1), 66-80.
- Nasution, Arman Hakim. (2006), Manajemen Industri, Edisi Pertama, Yogyakarta : CV.Andi Offset
- Ma'arif, Syamsul, (2003), Manajemen Operasi, Edisi Pertama, Jakarta : PT.Grasindo
- Tampubolon Manahan, P, DR,M.M, (2004), Manajemen Operasional, Edisi Pertama, Penerbit : Ghalia Indonesia, Jakarta
- Vincent Gasperz, (1997) Skripsi, Penulis : Restu, Yogyakarta.