

## **ANALISIS INTERVAL PERAWATAN KOMPONEN KRITIS UNIT MESIN *STITCHING* UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS**

**Fina Andika Frida Astuti<sup>1</sup>, Sugiono<sup>2</sup> dan Moch. Agus Choiron<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa S2 Teknik Mesin, Universitas Brawijaya Malang

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya Malang

<sup>3</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya Malang

E-mail: de\_frida@yahoo.com;sugiono\_ub@ub.ac.id;agus\_choiron@ub.ac.id

### **ABSTRACT**

PT. XYZ is a company producing Exercise Book. To date the company has not been able to meet the high market demand. Historical data shows unit 2015 Stitching machine that serves to menstaples book into one unit has a frequency of engine damage as much as 42 times. The amount of damage to the unit frequency Stitching machines because companies do not yet have a scheduled maintenance activity for each component so that the machine crashes arrived - arrived when operating. To overcome these problems required maintenance interval planning for critical components of the engine unit Stitching. From the analysis of the critical components discovered two critical components of the most influential, namely components Stitching Head and Stang. From the calculation Time to Failure (TTF) and Time to Repair (TTR) of critical components used for distribution menentukan damage and parameter values to calculate the value of MTTF and MTTR. Interval treatment for critical components Stitching Head is 23 days, while for critical components Stang is 72 days. The calculation of the cost of care of two critical components can save costs amounting to \$ 1.310,08 from the previous year and an increase of productivity of 6,77 tonnes

Keywords --stitching, maintenance intervals, costs, MTTF, MTTR

### **1. PENDAHULUAN**

PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi *Exercise Book*. Dalam proses produksi saat ini perusahaan mengalami kendala untuk memenuhi target

yang telah ditentukan. Salah satu penyebab kegagalan pemenuhan target adalah banyaknya frekuensi kerusakan pada unit mesin *Stitching*. Unit mesin *Stitching* merupakan mesin yang berfungsi menstaples lembaran buku menjadi satu kesatuan buku yang utuh.

Bagi perusahaan, mesin memegang peranan yang sangat penting karena hampir semua proses produksi menggunakan mesin. Sebagai sumber daya yang penting maka mesin harus dioptimalkan penggunaannya. Untuk menjamin mesin mampu beroperasi dengan baik maka diperlukan adanya sistem perawatan yang baik.

Sistem perawatan mesin yang dilakukan perusahaan selama ini masih bersifat korektif yaitu perawatan setelah terjadi kerusakan. Ketika terjadi kerusakan secara tiba-tiba maka kerugian yang ditimbulkan menjadi sangat besar. Selain tidak terpenuhinya target juga menyebabkan kerusakan bahan baku sehingga produk cacat menjadi banyak serta mengakibatkan tingginya biaya perawatan. Sehingga dalam penelitian ini akan dirumuskan mengenai "interval perawatan untuk komponen kritis pada unit mesin *Stitching* untuk meminimumkan biaya perawatan dan meningkatkan produktifitas".

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Perawatan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memelihara dan menjaga peralatan atau fasilitas dan mengadakan perbaikan atau penggantian sehingga dapat memperoleh suatu kegiatan proses produksi yang memuaskan dan sesuai dengan yang direncanakan (Assauri 2008).

Tujuan perawatan yang utama (Sugiyono 2013) adalah memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi, menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu, dan menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut. untuk memperpanjang umur atau masa pakai dari mesin tersebut.

Perhitungan biaya perawatan selalu diusahakan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi pada setiap departemen. Usaha tersebut dilakukan untuk

menentukan kondisi umum dari sudut pandang upaya pengurangan biaya perawatan (Sudrajat 2011).

**Nilai Rata-rata Waktu Kerusakan (*Mean Time to Failure*)**

*Mean time to Failure* (MTTF) adalah nilai rata-rata atau waktu rata-rata terjadinya kerusakan (Ebeling 1997). Perhitungan nilai MTTF untuk masing-masing distribusi yaitu:

- Distribusi *Weibull*

$$MTTF = \theta \cdot \Gamma(1 + \frac{1}{\beta}) \tag{2.1}$$

dimana:

$\theta$  = *scale parameter* yang mempengaruhi nilai tengah dari pola data..

$\beta$  = *shape parameter* yang mempengaruhi laju kerusakan

Nilai  $\Gamma(1 + \frac{1}{\beta})$  didapat dari tabel fungsi Gamma

- Distribusi *Exponential*

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \tag{2.2}$$

dimana:

$\lambda$  = rata-rata kedatangan kerusakan yang terjadi.

- Distribusi Normal

$$MTTF = \mu. \tag{2.3}$$

dimana:

$\mu$  = nilai tengah

- Distribusi Lognormal

$$MTTF = t_{med} \cdot e^{\frac{s^2}{2}}. \tag{2.4}$$

dimana :

$t_{med}$  = parameter lokasi (nilai tengah dari suatu distribusi kerusakan)

$s$  = parameter bentuk (*shape parameter*)

**Nilai Rata-rata Waktu Perbaikan (*Mean Time to Repair*)**

*Mean time to Repair* (MTTR) adalah nilai rata-rata atau waktu rata-rata yang diperlukan untuk melakukan perbaikan terhadap suatu komponen yang mengalami kerusakan (*breakdown*) (Ebeling 1997). Perhitungan nilai MTTR untuk masing-masing distribusi yaitu:

- Distribusi *Weibull*

$$MTTR = \theta \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \quad (2.5)$$

dimana:

$\theta$  = *scale parameter*

$\beta$  = *shape parameter*

Nilai  $\Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$  didapat dari tabel fungsi Gamma

- Distribusi *Exponential*

$$MTTR = \frac{1}{\lambda} \quad (2.6)$$

dimana:

$\lambda$  = *failure rate*

- Distribusi Lognormal dan Normal

$$MTTR = t_{med} \cdot e^{\left(\frac{s^2}{2}\right)} \quad (2.7)$$

dimana :

$t_{med}$  = nilai tengah (median) waktu perbaikan

$s$  = parameter bentuk (*shape parameter*)

### 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data mesin *Exercise Book* untuk unit mesin *Stitching* pada bulan Januari 2015 – Desember 2015

#### Data Frekuensi Kerusakan Unit Mesin *Stitching*

Langkah pertama adalah pengambilan data frekuensi kerusakan komponen unit mesin *Stitching* yang tercantum pada Tabel 1. Dari unit mesin *Stitching* dapat diketahui komponen kritis terdapat pada komponen *Stitching Head* dan *Stang*.

Tabel 1. Data Frekuensi Kerusakan Komponen Unit Mesin *Stitching*

<b>Komponen</b>	<b>Frekuensi Kerusakan (kali)</b>
Stitching Head	20
Stang	9
Klincer Box	6
Pin	4
Baljoint	3
Total	42

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Analisa Pemilihan Distribusi

Pemilihan distribusi ini dilakukan dengan menggunakan metode *Least Square Curve Fitting* yaitu berdasarkan nilai *Corelation Coeficient* yang paling besar. Pemilihan distribusi ini terdiri dari *Distribusi Weibull*, *Distribusi Eksponensial*, *Distribusi Normal* atau *Distribusi Lognormal*, dimana distribusi yang dipilih adalah distribusi yang memiliki nilai *Corelation Coeficient* terbesar.

Uji yang dilakukan dengan bantuan Software Minitab 16. Mulai dari klik *stat – Reliability/ Survival – Distribution Analysis – Distribution ID Plot* – kemudian muncul kotak *Distribution Plot Right Consoring* isi bagian variabel sesuai dengan komponen yang diuji. Untuk hasil pemilihan distribusi setiap komponen terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3

Tabel 2. Pemilihan distribusi untuk *Time to Failure*

<b>No</b>	<b>Komponen Kritis</b>	<b>Distribusi</b>
1	<i>Stitching Head</i>	Lognormal
2	<i>Stang</i>	Weibull

Tabel 3. Pemilihan distribusi untuk *Time to Repair*.

No	Komponen Kritis	Distribusi
1	<i>Stitching Head</i>	Lognormal
2	<i>Stang</i>	Weibull

berdasarkan pada distribusi yang terpilih. Perhitungan ini menggunakan *Software Minitab 16* pada *Distribution Overview Plot* untuk melihat *Shape* dan *Scale* yang nantinya dapat digunakan untuk menghitung waktu antar kerusakan MTTF dan waktu antar perbaikan MTTR. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Nilai Parameter untuk menghitung MTTF

No	Komponen Kritis	Parameter
1	<i>Stitching Head</i>	<i>Loc</i> ( $\mu$ )=3,32859 <i>Scale</i> ( $\alpha$ )=0,424144
2	<i>Stang</i>	<i>Shape</i> ( $\beta$ )=2,32006 <i>Scale</i> ( $\theta$ )=83,2871

Tabel 5. Nilai parameter untuk menghitung nilai MTTR

No	Komponen Kritis	Parameter
1	<i>Stitching Head</i>	<i>Loc</i> ( $\mu$ )=10,0009 <i>Scale</i> ( $\alpha$ )=0,904444
2	<i>Stang</i>	<i>Shape</i> ( $\beta$ )=0,805352 <i>Scale</i> ( $\theta$ )=91487.1

### Analisis Perhitungan MTTF

Setelah diperoleh distribusi yang sesuai, selanjutnya adalah dilakukan perhitungan MTTF berdasarkan pada parameter distribusi yang terpilih. MTTF adalah waktu rata-rata terjadinya kerusakan. *Perbedaan* distribusi menyebabkan perbedaan cara perhitungan MTTF, karena parameter yang digunakan tidak sama.

Berikut ini adalah contoh perhitungan MTTF untuk *Stang* yang berdistribusi weibull

$$\begin{aligned}
 MTTF &= \theta \Gamma \left( 1 + \frac{1}{\beta} \right) \\
 MTTF &= 91487,1 \Gamma \left( 1 + \frac{1}{0,805352} \right) \\
 MTTF &= 91487,1 \Gamma(1 + 1,4417) \\
 MTTF &= 91487,1 \Gamma(2,242) \\
 MTTF &= 91487,1 \times 1,12657 \\
 MTTF &= 103066,62 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi didapatkan bahwa interval perawatan komponen *Stang* adalah sebesar 103066,62 menit atau sekitar 72 hari.

Perhitungan yang sama dilakukan untuk masing-masing komponen sehingga didapatkan nilai MTTF Seperti pada Tabel 6

Tabel 6. Hasil Perhitungan MTTF

No	Komponen Kritis	Rencana Interval (menit)	Rencana Interval (hari)
1	<i>Stitching Head</i>	33186,88	23
2	<i>Stang</i>	103066,62	72

Dari Tabel 6, dapat diketahui nilai MTTF untuk masing-masing komponen kritis. Nilai MTTF sebesar 33186,88 menit pada komponen *Stitching Head* menunjukkan bahwa setelah satu kerusakan terjadi, maka kurang lebih 33186,88 menit atau sekitar 23 hari kemudian akan terjadi kerusakan lagi. Hal yang sama berlaku untuk komponen *Stang*.

**Analisa Perhitungan MTTR**

Perhitungan MTTR ini adalah berdasarkan data *downtime*, yang sebelumnya juga dilakukan uji kecocokan distribusi. MTTR merupakan rata-rata waktu perbaikan kerusakan komponen. Berikut ini adalah contoh perhitungan MTTR untuk *Stitching Head* yang berdistribusi *Lognormal*:

$$MTTR = e^{\mu + \frac{1}{2}(\sigma)^2}$$

$$MTTR = e^{3.32859 + \frac{1}{2}(0,424114)^2}$$

$$MTTR = e^{3,418525}$$

$$MTTR = 30,5244 \text{ menit}$$

Jadi didapatkan bahwa rata-rata waktu perbaikan komponen *Stitching Head* adalah sebesar 30,5244 menit.

Hasil perhitungan MTTR untuk tiap komponen dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan MTTR

No.	Nama Komponen	MTTR (menit)	MTTR (jam)
1.	<i>Stitching Head</i>	30,5244	0,509
2.	<i>Stang</i>	73,966	1,233

### Perhitungan Biaya Perawatan

Berikut merupakan perhitungan biaya tenaga kerja, biaya kerugian produksi, dan biaya perbaikan komponen.

#### 1. Biaya Tenaga Kerja

Untuk setiap pemanggilan *maintenance* akan dikenakan biaya \$60/ jam

#### 2. Biaya Kerugian Produksi

Kapasitas produksi yang dapat disupply oleh unit mesin *Stitching* adalah sebesar 1 ton/jam. Dengan timbulnya *downtime* maka kerugian yang timbul dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kerugian Produksi

Nama Komponen	<i>Stitching Head</i>	<i>Stang</i>
<b>Lama Downtime (jam)</b>	10,08	11
<b>Standart Produksi (ton/jam)</b>	1	1
<b>Kerugian produksi (ton)</b>	10.08	11

#### 3. Pergantian Komponen

Biaya ini timbul akibat adanya kerusakan komponen yang membutuhkan penggantian komponen. Harga Komponen dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Harga Komponen

<b>Nama Komponen</b>	<b>Harga Komponen</b>
<i>Stitching Head</i>	\$ 170
<i>Stang</i>	\$ 53

Contoh perhitungan biaya perawatan (CM) karena kerusakan *Stitching Head* adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{CM} &= (\text{Biaya TK} \times \text{MTTR}) \\
 &= (\$60/\text{jam} \times 0,509 \text{ jam}) \\
 &= \$30,54
 \end{aligned}$$

Perhitungan biaya total untuk komponen kritis bisa dilihat pada Tabel 10

Tabel 10. Perhitungan Biaya Perawatan

<b>Nama Komponen</b>	<i>Stitching Head</i>	<i>Stang</i>	<b>TOTAL</b>
<b>CM</b>	\$ 30,54	\$73,98	
<b>Harga Komponen</b>	\$ 170	\$53	
<b>X</b>	20	9	
<b>V</b>	16	5	
<b>Biaya Perawatan Sebelum</b>	\$ 4010,80	\$ 1142,82	\$ 5153,62
<b>Biaya Perawatan Perencanaan</b>	\$ 3208,64	\$ 634,9	\$ 3843,54
<b>Penghematan</b>	\$ 802,16	\$ 507,92	\$ 1310,08

Contoh perhitungan biaya perawatan pada *Stitching Head* adalah sebagai berikut:

1. Biaya Penggantian *Stitching Head* sebelumnya
 
$$\begin{aligned}
 &= (\$ 30,54 \times 20) + (\$ 170 \times 20) \\
 &= \$ 4010,80
 \end{aligned}$$
2. Biaya Penggantian *Stitching Head* Perencanaan
 
$$\begin{aligned}
 &= (\$ 30,54 \times 16) + (\$ 170 \times 16) \\
 &= \$ 3208,64
 \end{aligned}$$

Jadi penghematan yang dapat dilakukan pada komponen *Stitching Head* adalah \$802,16 Untuk total perhitungan biaya terdapat penghematan sebanyak \$\$ 1310,08

### Perhitungan Produktivitas

Dengan perencanaan interval perawatan diharapkan akan meningkatkan produktivitas mesin, sehingga perusahaan akan memperoleh keuntungan. Berikut ini adalah contoh perhitungan produktivitas komponen *Stitching Head*:

Penurunan Produktivitas Awal

= *Downtime* komponen *Stitching Head* x Standart Produksi/jam

= 10,08 jam X 1 ton/jam

= 10,08 ton

Waktu perawatan direncanakan

= Target Realisasi (V) X MTTR

= 16 X 0,509 jam

= 8,14 jam

Penurunan Produktivitas Terencana

= Waktu Terencana X Standart Produksi/jam

= 8,14 jam X 1 ton/jam

= 8.14 ton

Untuk perhitungan produktivitas komponen kritis dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11. Perhitungan Produktivitas

<i>Nama</i>	<i>Kerugian Awal (ton)</i>	<i>Penurunan Produksi (ton)</i>	<i>Peningkatan Produksi (ton)</i>
<i>Stitching Head</i>	10,08	8,14	1,94
<i>Stang</i>	11	6,17	4,83
TOTAL	21,08	14,31	6,77

Jadi peningkatan produktivitas yang dapat dilakukan pada komponen *Stang* adalah 4,83 ton. Untuk total peningkatan produktivitas sebesar 6,77 ton.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Komponen kritis yang menimbulkan *downtime* adalah *Stitching Head* dengan total *downtime* sebesar 10,08 jam dan komponen *Stang* dengan total *downtime* sebesar 11 jam.
2. Interval perawatan untuk komponen kritis *Stitching Head* adalah 23 hari dan untuk komponen *Stang* adalah 72 hari.
3. Perhitungan biaya perawatan komponen kritis pada data historis sebelum perencanaan adalah sebesar \$ 5153,62 dan pada perencanaan realisasi strategi, biaya perawatan komponen kritis sebesar \$3843,54 dengan penghematan biaya penggantian sebesar \$ 1310,08
4. Dengan Interval perawatan yang didapatkan untuk komponen kritis *Stitching Head* dan *Stang* maka produktivitas mengalami peningkatan sebesar 6,77 ton.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Perhitungan interval perawatan dilakukan pada semua komponen yang ada tidak hanya pada komponen kritis sehingga biaya perawatan bisa lebih diminimalkan dan produktivitas dapat ditingkatkan.
2. Pembuatan teknologi informasi untuk perawatan mesin sehingga dapat memudahkan perusahaan untuk menentukan interval perawatan komponen mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, 2008,” Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Revisi”, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Dhillon,2002, “ Engineering Maintenance A Modern Approach”, CRC Press, Boca Raton, USA.
- Ebeling, Charles, 1997,” An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering”, McGraw-Hill Companies.Inc, Singapore.
- Sudrajat, Ating, 2011, “Pedoman Praktis Manajemen Perawatan Mesin Industri”, Refika Aditama,Bandung.

Sugiyono, B, dkk, 2013, "Manajemen Pemeliharaan", Puncak Permata Sengkaling, Malang.