

ANALISIS INTERVAL PERAWATAN KOMPONEN KRITIS MESIN *TRIMMING* UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA PERAWATAN

Fina Andika Frida Astuti

Mahasiswa S2 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
de_frida@yahoo.com

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi *Exercise Book*. Sampai saat ini perusahaan belum mampu memenuhi permintaan pasar yang tinggi. Data historis tahun 2015 menunjukkan mesin *Trimming* yang berfungsi memotong lembaran buku dalam bentuk plano menjadi buku sesuai dimensi yang ditentukan mempunyai nilai *downtime* terbesar yaitu sebesar 58,26 jam. Tingginya nilai *downtime* disebabkan perusahaan belum memiliki kegiatan perawatan yang terjadwal untuk setiap komponen sehingga mesin sering berhenti tiba – tiba ketika beroperasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan perencanaan interval perawatan untuk komponen kritis mesin *Trimming*. Dari analisis komponen kritis ditemukan 2 komponen kritis yang paling berpengaruh yaitu komponen *Trimmer Top* dan *Bearing*. Dari hasil perhitungan *Time to Failure (TTF)* dan *Time to Repair (TTR)* komponen kritis digunakan untuk menentukan distribusi kerusakan dan nilai parameter untuk menghitung nilai MTTF dan MTTR. Interval perawatan untuk komponen kritis *Trimmer Top* adalah 13 hari sedangkan untuk komponen kritis *bearing* adalah 99 hari. Perhitungan biaya perawatan dari 2 komponen kritis dapat menghemat 9,29 % dari biaya tahun sebelumnya dan produktivitas mengalami peningkatan 8,48%.

Kata kunci: *trimming*, interval perawatan, biaya, 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 tingginya *downtime* pada unit mesin *Trimming*. Unit mesin *Trimming* merupakan mesin yang berfungsi memotong lembaran buku dalam bentuk plano menjadi buku yang sesuai dengan dimensi yang ditentukan.

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 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 *Trimming* untuk meminimumkan biaya perawatan".

2. Dasar Teori

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.

2.1 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

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

Keterangan :
 θ = scale parameter yang mempengaruhi nilai tengah dari pola data..
 β = shape parameter yang mempengaruhi laju kerusakan

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

- Distribusi Exponential

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \tag{2}$$

Keterangan :
 λ = rata-rata kedatangan kerusakan yang terjadi.

- Distribusi Normal

$$MTTF = \mu \tag{3}$$

Keterangan :
 μ = nilai tengah

- Distribusi Lognormal

$$MTTF = t_{med} \cdot e^{\frac{s^2}{2}} \tag{4}$$

Keterangan :
 t_{med} = parameter lokasi (nilai tengah dari suatu distribusi kerusakan)
 s = parameter bentuk (shape parameter)

2.2 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

$$MTTR = \theta \cdot \Gamma(1 + \frac{1}{\beta}) \tag{5}$$

Keterangan:
 θ = scale parameter
 β = shape parameter

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

- Distribusi Exponential

$$MTTR = \frac{1}{\lambda} \tag{6}$$

Keterangan:
 λ = failure rate

- Distribusi Lognormal dan Normal

$$MTTR = t_{med} \cdot e^{\frac{s^2}{2}} \tag{7}$$

Keterangan :
 t_{med} = nilai tengah (median) waktu perbaikan
 s = parameter bentuk (shape parameter)

3. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data mesin Exercise Book untuk unit mesin Trimmer pada bulan Januari 2015 – Desember 2015. Langkah pertama adalah pengambilan data downtime komponen mesin Trimming yang tercantum pada Tabel 1. Dari mesin unit Trimming dapat diketahui komponen kritis terdapat pada komponen Trimmer Top dan Bearing.

Tabel 1. Data Prosentase Downtime Komponen Mesin Trimmer

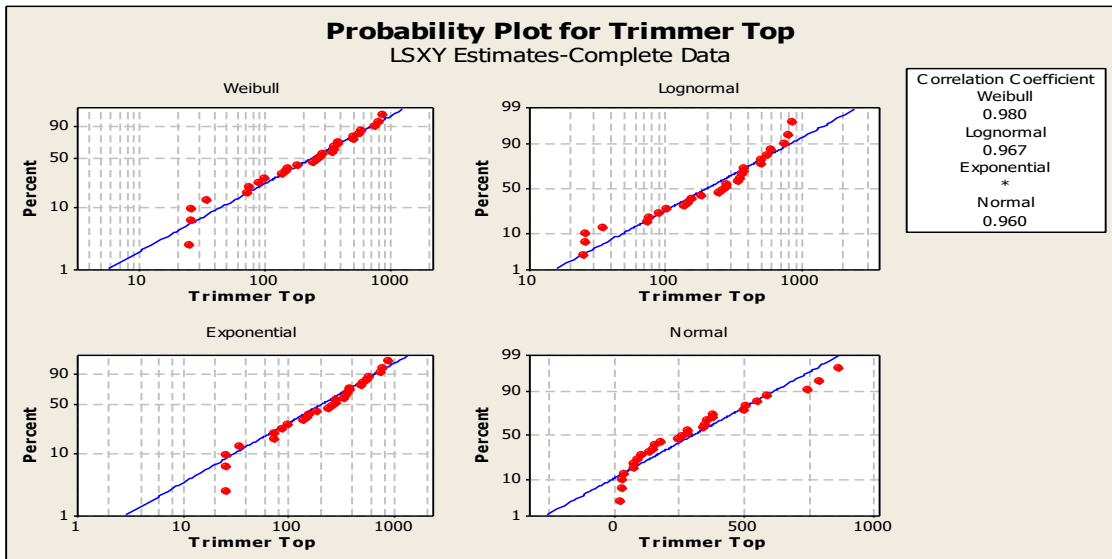
No	Komponen	Total Downtime (jam)	Persentase Downtime (%)
1	Baljoint	0,92	1,58
2	Trimmer Top	36,58	62,79
3	Trimmer Bottom	3,5	6,00
4	Bearing	16,59	28,48
5	Belt	0,67	1,15
	Total	58,26	100

4. Pengolahan Data

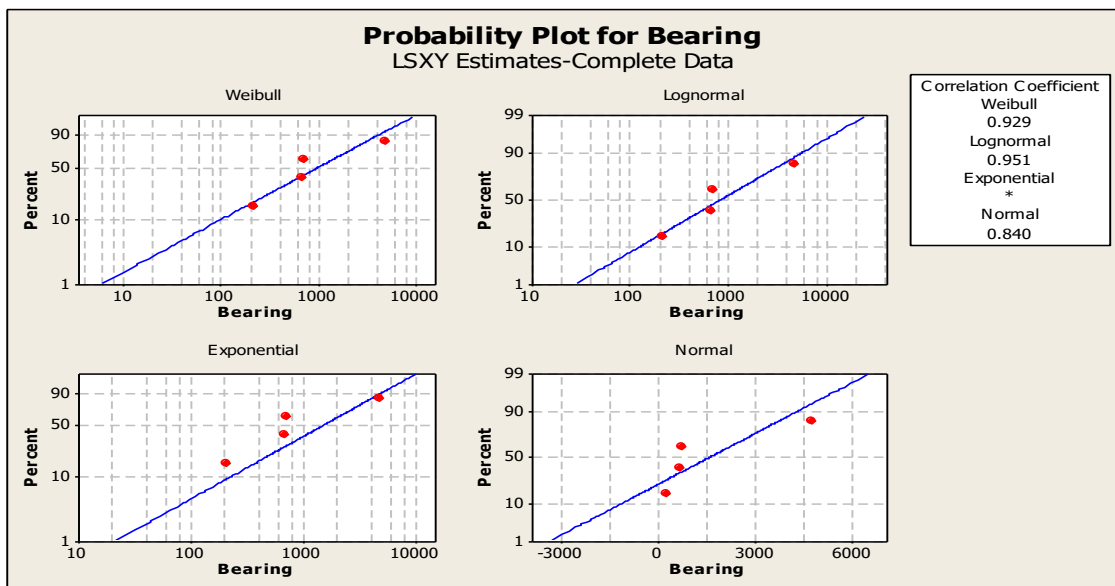
4.1 Analisis Pemilihan Distribusi

Pemilihan distribusi ini dilakukan dengan menggunakan metode Least Square Curve Fitting yaitu berdasarkan nilai Correlation Coefficient 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 Correlation Coefficient terbesar.

Uji 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. Hasil pengujian distribusi masing masing komponen kritis terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Hasil pemilihan distribusi setiap komponen terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 1. Hasil Pengujian Distribusi Komponen *Trimmer Top*



Gambar 2. Hasil Pengujian Distribusi Komponen *Bearing*

Tabel 2. Pemilihan distribusi untuk *Time to Failure*

No	Komponen Kritis	Distribusi	Corelation Coefficient (LSXY)	Anderson-Darling (AD)
1	<i>Trimmer Top</i>	Weibull	0,980	0,676
2	<i>Bearing</i>	Lognormal	0,951	2,879

Tabel 3. Pemilihan distribusi untuk *Time to Repair*

No	Komponen Kritis	Distribusi	Corelation Coefficient (LSXY)	Anderson-Darling (AD)
1	<i>Trimmer Top</i>	Lognormal	0,981	0,937
2	<i>Bearing</i>	Lognormal	0,919	2,526

Tabel 4. Nilai Parameter untuk menghitung MTTF

No	Komponen Kritis	Distribusi	Corelation Coefficient (LSXY)	Parameter
1	<i>Trimmer Top</i>	Weibull	0,980	<i>Shape</i> (β)=1,13564 <i>Scale</i> (θ)=321,799
2	<i>Bearing</i>	Lognormal	0,951	<i>Scale</i> (s)=1,45266 <i>Median</i> ($tmed$)=825,703

Tabel 5. Nilai parameter untuk menghitung nilai MTTR

No	Komponen Kritis	Distribusi	Corelation Coefficient (LSXY)	Parameter
1	<i>Trimmer Top</i>	Lognormal	0,981	<i>Median</i> ($tmed$)=1,02203 <i>Scale</i> (s)=0,700706
2	<i>Bearing</i>	Lognormal	0,919	<i>Median</i> ($tmed$)=3,01518 <i>Scale</i> (s)=0,487761

Tabel 6. Hasil Perhitungan MTTF

No	Komponen Kritis	Rencana Interval (jam)	Rencana Interval (hari)
1	<i>Trimmer Top</i>	307,340	13
2	<i>Bearing</i>	2371,789	99

Tabel 7. Hasil Perhitungan MTTR

No.	Nama Komponen	MTTR (jam)
1.	<i>Trimmer Top</i>	1,30 jam
2.	<i>Bearing</i>	3,39 jam

Tabel 8. Kerugian Produksi

Nama Komponen	Lama Downtime (jam)	Standart Produksi (ton/jam)	Kerugian produksi (ton)
<i>Trimmer Top</i>	36,58	0,5	18,29
<i>Bearing</i>	16,59	0,5	8,295

Berdasarkan pada hasil Tabel 2 dan Tabel 3, langkah selanjutnya adalah perhitungan parameter 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.

4.2 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 *Trimmer Top*

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

$$MTTR = 321,799 \Gamma \left(1 + \frac{1}{1,13564} \right)$$

$$MTTR = 321,799 \Gamma(1 + 0,880)$$

$$MTTR = 321,799 \Gamma(1,880)$$

$$MTTR = 321,799 \times 0,95507$$

$$MTTR = 307,340 \text{ jam}$$

Jadi didapatkan bahwa interval perawatan komponen *Trimmer Top* adalah sebesar 307,340 jam atau sekitar 13 hari. Perhitungan yang sama dilakukan untuk masing-masing komponen sehingga didapatkan nilai MTTF seperti pada tabel 6.

4.3 Analisis 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 *Trimmer Top*:

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

$$MTTR = 1,02203 \cdot e^{\left(\frac{0,700706^2}{2}\right)}$$

$$MTTR = 1,02203 \times 1,278$$

$$MTTR = 1,30 \text{ jam}$$

Jadi didapatkan bahwa rata-rata waktu perbaikan komponen *Trimmer Top* adalah sebesar 1,30 jam. Hasil perhitungan MTTR untuk tiap komponen dapat dilihat pada Tabel 7.

4.4 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 Mesin *Trimming* adalah sebesar 0,5 ton/jam. Dengan timbulnya *downtime* maka kerugian yang timbul dapat dilihat pada Tabel 8.
3. Pergantian komponen
Biaya ini timbul akibat adanya kerusakan komponen yang membutuhkan penggantian komponen. Harga Komponen dapat dilihat pada Tabel 9

Contoh perhitungan biaya perawatan (CM) karena kerusakan *Trimmer Top* adalah sebagai berikut

$$CM = (\text{Biaya TK} \times \text{MTTR})$$

$$= (\$60 \times 1,30 \text{ jam})$$

$$= \$78$$

Perhitungan biaya total untuk komponen kritis bisa dilihat pada Tabel 10

Contoh perhitungan biaya perawatan pada *Trimmer Top* adalah sebagai berikut:

1. Biaya Penggantian *Trimmer Top* sebelumnya
= (\$ 78 x 29) + (\$ 160 x 29)
= \$ 6.902
2. Biaya Penggantian *Trimmer Top* Perencanaan
= (\$ 78 x 27) + (\$ 160 x 27)
= \$ 6.426

Jadi penghematan yang dapat dilakukan pada komponen *Trimmer Top* adalah \$476. Untuk total perhitungan biaya terdapat penghematan sebanyak \$784,4 atau sekitar 9,29 %.

4.5 Perhitungan Produktivitas

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

Penurunan Produktivitas Awal

$$= \text{Downtime Trimer Top} \times \text{Standart Produksi/jam}$$

$$= 36,58 \text{ jam} \times 0,5 \text{ ton/jam}$$

$$= 18,29 \text{ ton}$$

Waktu perawatan direncanakan

$$= \text{Target Realisasi (V)} \times \text{MTTR}$$

$$= 27 \times 1,30 \text{ jam}$$

$$= 35,10 \text{ jam}$$

Penurunan Produktivitas Terencana

$$= \text{Waktu Terencana} \times \text{Standart Produksi/jam}$$

$$= 36,58 \text{ jam} \times 0,5 \text{ ton/jam}$$

= 18,29 ton

Perhitungan produktivitas komponen kritis dapat dilihat pada Tabel 11. Jadi peningkatan

produktivitas yang dapat dilakukan pada komponen *Trimmer Top* adalah 0,74 ton. Untuk total peningkatan produktivitas sebesar 2,255 ton atau sekitar 8,48 %.

Tabel 10. Perhitungan Biaya Perawatan

No	Nama Komponen	CM	Harga Komponen	X	V	Biaya Perawatan Sebelum	Biaya Perawatan Perencanaan	Penghematan
1	Trimmer Top	\$ 78	\$ 160	29	27	\$ 6.902	\$ 6.426	\$ 476
2	Bearing	\$230,4	\$78	5	4	\$ 1.542	\$ 1.233,6	\$ 308,4
TOTAL						\$ 8.444	\$ 7.659,6	\$ 784,4

Keterangan:

CM : Biaya perawatan, V : Target Realisasi, X : Data Current

Tabel 11. Perhitungan Produktivitas

No	Nama Komponen	Kerugian Produksi Awal (ton)	Penurunan Produksi Direncanakan (ton)	Peningkatan Produksi (ton)
1	<i>Trimmer Top</i>	18,29	17,55	0,74
2	<i>Bearing</i>	8,295	6,78	1,515
TOTAL		26,585	4,51	2,255

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Komponen kritis yang menimbulkan *downtime* adalah *Trimmer Top* dengan total *downtime* sebesar 36,58 jam dan komponen *Bearing* dengan total *downtime* sebesar 16,59 jam.
2. Interval perawatan untuk komponen kritis *Trimmer Top* adalah 13 hari dan untuk komponen *bearing* adalah 99 hari.
3. Perhitungan biaya perawatan komponen kritis pada data historis sebelum perencanaan adalah sebesar \$ 8.444 dan pada perencanaan realisasi strategi, biaya perawatan komponen kritis sebesar \$ 7.659,6 dengan penghematan biaya penggantian sebesar \$ 784,4 atau sekitar 9,29%
4. Dengan Interval perawatan yang didapatkan untuk komponen kritis *Trimmer Top* dan *Bearing* maka produktivitas mengalami peningkatan sebesar 2,255 ton atau sebesar 8,48 %

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.