

PENENTUAN USULAN KEBIJAKAN *MAINTENANCE* PADA MESIN MITSUBISHI 1F-15000 DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE COST (LCC)* DAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* (Studi Kasus: PT XYZ)

Rosi Pratiwi¹, Judi Alhilman², Amelia Kurniawati³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
¹rosiprtw@gmail.com, ²judi.alhilman@gmail.com, ³amelia.kurniawati@gmail.com

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan bidang industri percetakan. *Order* yang diterima selalu mengalami peningkatan. Pada proses operasinya, mesin di perusahaan dituntut untuk selalu dalam kondisi baik. Mesin Mitsubishi 1F-15000 sering mengalami kerusakan dan memiliki *downtime* tinggi pada divisi cetak *sheet*. Hal ini menimbulkan pengeluaran biaya perbaikan besar dan kemungkinan keterlambatan pada penyelesaian proyek yang dapat mengakibatkan munculnya biaya *penalty*. Diperlukan optimasi *retirement age* dan *maintenance set crew* menggunakan metode LCC.

Untuk mendapatkan total LCC yang optimal, dibutuhkan pengolahan biaya-biaya dengan metode LCC. Biaya-biaya tersebut yaitu, *sustaining cost* dan *acquisition cost*. Metode lain yang digunakan adalah metode OEE. OEE alat untuk mengukur dan mengetahui kinerja mesin. Dalam OEE, dilakukan penelitian mengenai *losses* untuk mengetahui faktor apa yang menyebabkan nilai OEE rendah. Faktor dalam *losses* yaitu *six big losses*.

Berdasarkan metode LCC, didapatkan LCC terendah sebesar Rp 1.171.722.273 dengan *maintenance set crew* 1 tim yang terdiri dari 2 *engineer*, dan *retirement age* optimal selama 5 tahun. Berdasarkan perhitungan menggunakan OEE, nilai OEE mesin Mitsubishi Tahun 2012 sebesar 76,94%. Nilai tersebut cukup jauh dari kriteria yang ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM)*, yaitu sebesar 85%. Dari *six big losses* diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektivitas mesin Mitsubishi adalah faktor *idling and minor stoppages*, yaitu dengan persentase sebesar 44,55% dari total *losses*.

Kata Kunci: *Life Cycle Cost (LCC)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*

Abstract

PT XYZ is a company in the printing industry. The order which is received increased rapidly. In the process of operation, the machines that exist in the company were required to always be in good condition. Mitsubishi 1F-15000 is the most often damaged and has big downtime in the sheet printing division. It has led a big expenditure to the improvement and the possibility of delay in the completion of project that cause the penalty cost. Optimization in retirement age and maintenance set crew using LCC for the machine is needed.

To get the optimum LCC, it takes the management fee that related to LCC method. These costs are divided into two, namely sustaining cost and acquisition cost. Other method is OEE. OEE is a tool to measure and determine the performance of the machine. In the implementation, it also research on the losses to determine what factors are causing the low of OEE value. The factors are six big losses.

Based on LCC method, the lowest LCC amounted to Rp 1.171.722.273 with a team of maintenance set crew (two engineers) and the optimal retirement age is 5 years. Based on OEE method, OEE values for amounted to 76.94%. This value is quite far from the criteria that established by the Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM) amounted to 85%. From the six big losses, it's known that the most influential factor to decrease the effectiveness of the machine is idling and minor stoppages factor, which is the percentage of the loss amounted to 44.55% from the total losses.

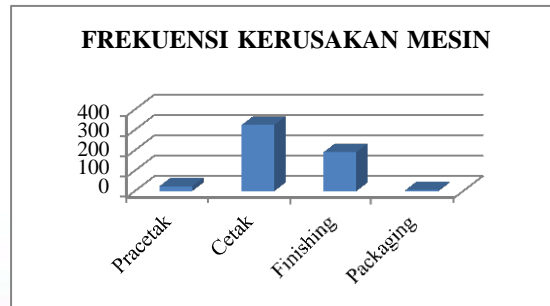
Keywords: *Life Cycle Cost (LCC)*, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *Six Big Losses*

1. Pendahuluan

PT XYZ merupakan perusahaan bidang percetakan. PT XYZ ini adalah induk dari perusahaan penerbit buku Grafindo. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 1970, dan terletak di Bandung. Dalam proses produksinya, PT XYZ menerapkan sistem *make to order*. Berbagai *order* yang pernah ditangani oleh perusahaan adalah percetakan buku pelajaran, soal Ujian Nasional, kalender, notes, Al-Qur'an, dan lain sebagainya.

PT XYZ memiliki 27 jenis mesin untuk melakukan produksi, yang terbagi dalam 4 proses. 4 bagian itu adalah proses pracetak, proses cetak, proses *finishing*, dan proses *packaging*. Bagian pracetak memiliki 1 mesin,

bagian cetak memiliki 10 mesin, bagian *finishing* memiliki 10 mesin dan bagian *packaging* memiliki 6 mesin. Grafik pada Gambar 1 di bawah ini merupakan frekuensi kerusakan mesin yang terjadi dalam kurun waktu 2010-2013.



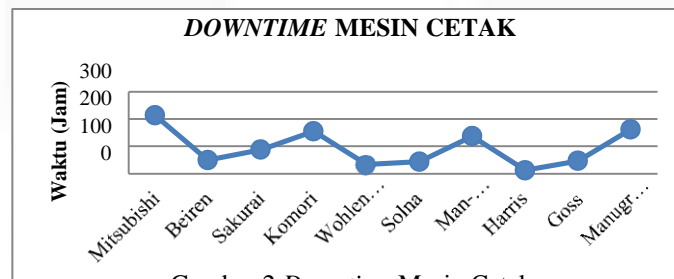
Gambar 1 Data Frekuensi Kerusakan Mesin

Dalam 2010-2013, tercatat sudah 335 kali kerusakan yang dialami pada bagian mesin cetak. Kerusakan tersebut lebih banyak dibandingkan pada bagian mesin lainnya. Mesin cetak terdiri dari 10 jenis mesin yang memiliki fungsi yang sama, namun berbeda merk dan tipe. Berikut ini adalah data yang menunjukkan frekuensi kerusakan mesin yang terjadi pada bagian mesin cetak antara tahun 2010-2013.

Tabel 1 Frekuensi Kerusakan Pada Mesin

No	Nama Mesin	Tipe	Frekuensi Rusak	No	Nama Mesin	Tipe	Frekuensi Rusak
1	Mitsubishi	1F-15000	69	1	Solna	D-30 TC96	19
2	Beiren	JS 2102	18	2	Man-Plag	CROMOMAN	33
3	Sakurai	OLIVER 72-A	40	3	Harris	V25	3
4	Komori	LS 440	55	4	Goss	COMMUNITY	29
5	Wohlenberg	115	13	5	Manugraph	CITYLINE EXI	56

Selain terdapatnya list frekuensi kerusakan pada seluruh mesin cetak, berikut ini adalah grafik yang menunjukkan lama *downtime* yang terjadi pada seluruh mesin cetak yang diakibatkan oleh lamanya mesin tidak berfungsi oleh adanya kerusakan:



Gambar 2 Downtime Mesin Cetak

Ditinjau dari data kerusakannya, mesin yang memiliki kerusakan paling banyak terjadi dan memiliki *downtime* yang paling tinggi pula adalah mesin Mitsubishi 1F-15000. Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada mesin Mitsubishi.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menghitung dan menentukan *life cycle cost* dari mesin Mitsubishi 1F-15000 di PT XYZ.
2. Menentukan *retirement age* yang optimal pada mesin Mitsubishi 1F-15000 berdasarkan *life cycle cost* di PT XYZ.
3. Menentukan jumlah *maintenance set crew* optimal pada mesin Mitsubishi 1F-15000 berdasarkan metode *life cycle cost* di PT XYZ.
4. Menghitung dan menentukan nilai *overall equipment effectiveness* pada mesin Mitsubishi 1F-15000 berdasarkan metode *overall equipment effectiveness* di PT XYZ.
5. Menghitung dan menentukan faktor-faktor *six big losses* yang berpengaruh terhadap penurunan efektifitas pada mesin Mitsubishi 1F-15000 di PT XYZ.

2. Landasan Teori

2.1 Manajemen Perawatan

Perawatan (*maintenance*) didefinisikan sebagai kegiatan agar komponen atau sistem yang mengalami kerusakan dapat diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu^[3]. Tujuan dari manajemen perawatan adalah untuk mempelajari, mengidentifikasi, mengukur, dan menganalisis serta memperbaiki kerusakan fungsi operasional suatu komponen/sistem dengan mengurangi probabilitas kerusakan, meningkatkan umur pakainya, dan mengurangi *downtime* sehingga akan meningkatkan ketersediaan komponen atau sistem tersebut untuk operasi.

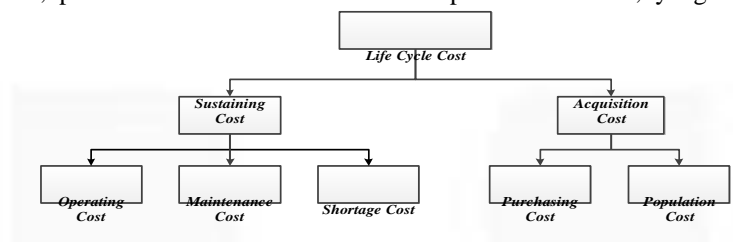
2.2 Life Cycle Cost (LCC)

Life Cycle Cost (LCC) merupakan penjumlahan perkiraan biaya dari awal hingga penyelesaian, baik peralatan maupun proyek seperti yang ditentukan oleh studi analisis dan perkiraan pengeluaran total yang dialami selama hidup^[1]. Tujuan dari analisis menggunakan LCC adalah untuk dapat memilih pendekatan biaya yang paling efektif dari serangkaian alternatif sehingga *cost term ownership* (kepemilikan) yang paling pendek bisa tercapai.

(1)

Dengan LCC : *Life Cycle Cost*
 : *Acquisition Cost*
 : *Sustaining Cost*

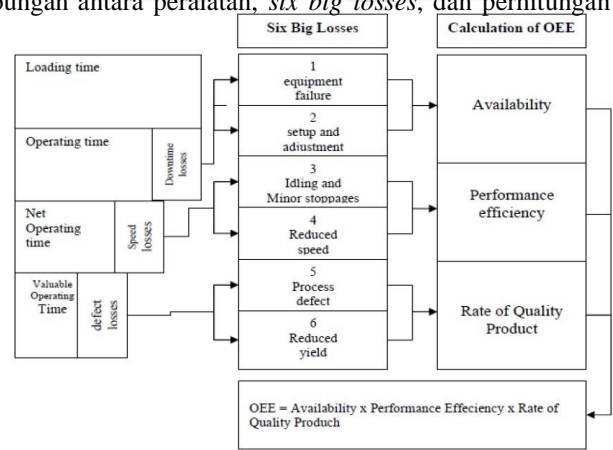
Dalam penelitian ini, permasalahan dimodelkan melalui pendekatan LCC, yang diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 3 Model *Life Cycle Cost*

2.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari *six big losses* pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* seperti telah dijelaskan di atas, dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin/peralatan yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *defect losses*. Hubungan antara peralatan, *six big losses*, dan perhitungan OEE dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4 Hubungan Peralatan, *Six Big Losses*, dan OEE^[4].

a. Availability

Availability adalah untuk mengukur total waktu, dimana sistem tidak dapat beroperasi dikarenakan adanya *breakdown*, *set-up and adjustment*, dan *stoppage* lainnya.

b. *Performance Rate*

Performance rate mengukur nilai rasio antara kecepatan operasi aktual dengan kecepatan ideal/standar pada mesin.

c. *Quality Rate*

Rate of quality adalah proporsi banyaknya produk *defect* terhadap total jumlah produk yang diproses.

OEE merupakan ukuran menyeluruh yang mengidentifikasi tingkat produktivitas mesin/peralatan dan kinerjanya secara teoritis^[2]. Formula matematis dari OEE dirumuskan sebagai berikut :

$$OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Rate of Quality Product \times 100\% \quad (2)$$

Berdasarkan penghargaan yang pernah diberikan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), kondisi OEE ideal yaitu sebagai berikut :

- *Availability* > 90%
- *Performance Efficiency* > 95%
- *Quality Product* > 99%

Sehingga nilai OEE ideal adalah : $0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 85\%$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Distribusi TTF dan TTR

Uji distribusi ini dilakukan menggunakan uji Anderson Darling dengan menggunakan *software* Minitab 15. Pada uji distribusi ini akan dilakukan perbandingan antara distribusi normal, eksponensial, dan weibull. Distribusi yang memiliki nilai AD terkecil dan *P-value* > 0,05 (tingkat kepercayaan 95%), maka distribusi tersebut yang akan terpilih dan akan mewakili data TTF dan TTR.

Tabel 2 Hasil Uji Distribusi TTF

<i>Equipment</i> : Mitsubishi 1F-15000		
<i>Normal</i>	AD	6,144
	P-Value	< 0,005
<i>Exponential</i>	AD	5,778
	P-Value	< 0,003
<i>Weibull</i>	AD	0,441
	P-Value	> 0,250
<i>The Chosen Distribution</i>		<i>Weibull</i>

Tabel 3 Hasil Uji Distribusi TTR

<i>Equipment</i> : Mitsubishi 1F-15000		
<i>Normal</i>	AD	3,282
	P-Value	< 0,005
<i>Exponential</i>	AD	2,042
	P-Value	0,008
<i>Weibull</i>	AD	0,904
	P-Value	0,021
<i>The Chosen Distribution</i>		<i>Weibull</i>

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi weibull yang akan mewakili data TTF dan data TTR. Karena pada data TTF dan TTR masing-masing data memiliki hasil AD yang paling kecil, dan *P-value* > 0,05.

3.2 Penentuan Parameter Distribusi TTF dan TTR

Penentuan parameter distribusi yang mewakili data TTF dan TTR adalah weibull, oleh karena itu dilakukan penentuan parameter dari masing masing data.

Tabel 4 Parameter Distribusi TTF

Distribusi	Parameter	Mesin Mitsubishi 1F-15000
Weibull	η	369,484
	β	0,669488
	γ	0
	ρ	0,989413
	ϵ	0,0265618
	B10	12,817
	P0	0%

Tabel 5 Parameter Distribusi TTR

Distribusi	Parameter	Mesin Mitsubishi 1F-15000
Weibull	η	2,7067
	β	1,20749
	γ	0
	ρ	0,984002
	ϵ	0,050708
	B10	0,419817
	P0	0%

3.3 Penentuan Parameter Keandalan TTF dan TTR

Pada bagian penentuan parameter keandalan untuk TTR dan TTF ini dilakukan penentuan parameter keandalan berdasarkan distribusi yang mewakili.

b. Perhitungan *Six Big Losses*

Berdasarkan perhitungan *losses* yang telah dilakukan, maka diketahui persentase *losses* yang menyebabkan nilai OEE rendah terdapat pada Tabel 17 dibawah ini.

Tabel 17 Persentase *Six Big Losses* Mesin Tahun 2012

No	Losses	Persentase Losses	Persentase Terhadap Total Losses
1	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	6,30%	44,55%
2	<i>Setup and Adjustment</i>	3,75%	26,53%
3	<i>Reduce Speed</i>	2,18%	15,39%
4	<i>Equipment Failures</i>	1,05%	7,40%
5	<i>Yield/Scrap Losses</i>	0,87%	6,14%
6	<i>Rework Loss</i>	0%	0,00%
Jumlah		14,14%	

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian tugas akhir yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan menggunakan metode LCC, maka didapatkan *total life cycle cost* dari mesin Mitsubishi 1F-15000 PT XYZ yang paling rendah harganya adalah sebesar Rp 1.171.722.273
2. Berdasarkan data kerusakan dan biaya yang diperoleh, maka didapatkan *retirement age* yang optimal dari mesin Mitsubishi 1F-15000 melalui perhitungan LCC adalah 5 tahun.
3. Jumlah *maintenance set crew* yang optimal adalah 1 *maintenance set crew*. Dalam 1 tim tersebut terdiri dari 2 orang *engineer*.
4. Berdasarkan hasil pengukuran efektifitas mesin Mitsubishi pada tahun 2012 dengan menggunakan metode OEE, maka diperoleh OEE yaitu sebesar 76,94%. Hasil tersebut masih jauh dari standar yang telah ditetapkan oleh JIPM yaitu sebesar 85%.
5. Penyebab permasalahan dari faktor *six big losses* yang dominan adalah karena mesin banyak mengalami *idling* (mengangur). Selain itu, penyebab lainnya adalah waktu yang digunakan untuk melakukan *setup and adjustment* yang termasuk lama pada mesin. Tabel berikut ini adalah persentase *losses* pada setiap faktor *six big losses* terhadap *losses* keseluruhan.

4.2 Saran

4.2.1 Saran Bagi Perusahaan

1. Perusahaan mempertimbangkan kembali langkah yang akan di ambil atas kepemilikan *asset* mesin Mitsubishi 1F-15000.
2. Sebaiknya perusahaan dalam melakukan pencatatan riwayat mesin agar dapat membedakan antara *downtime* dan *repair time*.
3. Pencatatan biaya yang berhubungan dengan perawatan mesin maupun perbaikan mesin harus lebih detail mengenai kegiatan yang dilakukan dan biaya yang dikeluarkan.
4. Pencatatan riwayat produksi untuk tiap mesin diperjelas untuk kebutuhan penelitian lainnya.

4.2.2 Saran Bagi Penelitian Selanjutnya

1. Penelitian selanjutnya bisa melakukan penelitian pada semua mesin yang terdapat pada divisi cetak *sheet*.
2. Mendapatkan data-data mengenai biaya yang lebih akurat dan tepat agar dapat menggambarkan kondisi perusahaan yang nyata.

Daftar Pustaka:

- [1] Blanchard, B. S., W.J. Fabricky. 1990. *System Engineering and Analysis*, 2nd ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ.
- [2] Davis, Roy K.1995. *Productivity Improvement Through TPM*. New York : Prentice Hall.
- [3] Ebeling, Charles E. 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. The McGraw-Hill Companies, Inc., Singapore.
- [4] Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction To Total Productive Maintenance*. Tokyo : Productivity Press Inc.