

PERANCANGAN KEBIJAKAN *MAINTENANCE* PADA MESIN KOMORI LS440 DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE COST* (LCC) DAN *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE)

(Studi Kasus : PT ABC)

Chairun Nisa¹, Judi Alhilman², Nurdinintya Athari³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, ³ Universitas Telkom

¹chairunnissa1820@gmail.com²judi.alhilman@gmail.com³nurdinintya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT ABC merupakan perusahaan industri percetakan di Kota Bandung. Aktivitas produksi pada perusahaan menuntut mesin beroperasi dengan baik. Mesin Komori LS440 adalah mesin cetak *sheet* yang memiliki *downtime* tertinggi dengan besarnya jumlah produksi yang diterima sehingga mesin tidak bekerja optimal. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan kegiatan *maintenance* pada mesin Komori.

Metode yang digunakan yaitu metode *Life Cycle Cost* (LCC) untuk mengetahui jumlah *maintenance crew* dan *retirement age* yang optimal dari sebuah mesin. Metode lain yang digunakan yaitu metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui kinerja dan tingkat efektifitas mesin. Selanjutnya dilakukan penelitian terhadap faktor *six big losses* untuk mengetahui faktor apa yang menyebabkan nilai OEE rendah.

Berdasarkan metode *Life Cycle Cost*, nilai total LCC terendah sebesar Rp 3.631.528.201 dengan umur optimal mesin sebelas tahun dan jumlah *maintenance crew* sebanyak tiga orang dalam satu *shift*. Untuk perhitungan nilai OEE pada mesin Komori sebesar 85,91%. Nilai tersebut dalam standar yang ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM) sebesar 85%. Perusahaan dapat mengantisipasi dari hasil *six big losses* bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektifitas mesin adalah faktor *idling and minor stoppages* sebesar 66,45% dari total *losses*.

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

Abstract

~~PT ABC is a company printing industry in Bandung. Production activity in demanding enterprise engine is operating properly. Komori LS440 is printing machine downtime sheet that has the highest with a large amount of production received that the machine is not working optimally. To overcome this, activities of maintenance on the machine Komori.~~

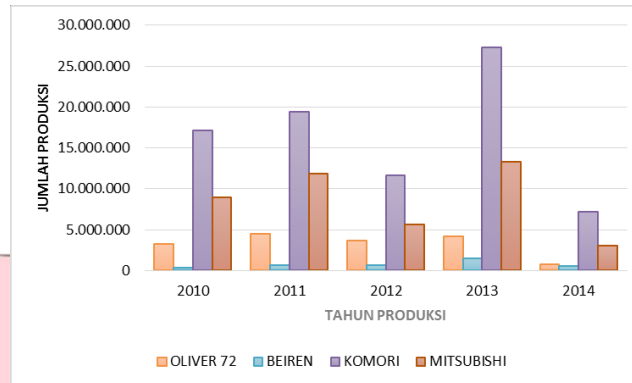
~~The method used is the method of Life Cycle Cost (LCC) to determine the amount of maintenance crew and the retirement age is optimal from a machine. Another method used is the method of Overall Equipment Effectiveness (OEE) to determine the performance and the effectiveness of the machine. Further examination of the six big losses factor to determine what factors lead to low OEE value.~~

~~Based on Life Cycle Cost method, the lowest LCC total amounted to Rp 3,631,528,201 with the optimal retirement age is eleven years and the maintenance crew of three people in one shift. For the calculation of OEE values on Komori machines amounted to 85.91%. The value of the standards set by the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) by 85%. The company can anticipate from the six big losses that the most influential factor to the decline in the effectiveness of the engine is idling and minor stoppages factor amounted to 66.45% of the total losses.~~

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

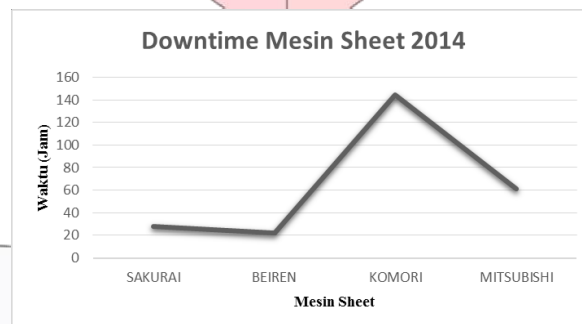
1. Pendahuluan

Saat ini pertumbuhan industri percetakan berkembang pesat di Indonesia, baik dalam skala besar, menengah, maupun skala kecil. PT ABC merupakan salah satu perusahaan industri percetakan di Indonesia yang terletak di daerah Soekarno Hatta, Bandung yang berdiri sejak tahun 1970. Dalam proses produksinya, PT ABC menerapkan sistem *make to order* dengan rata-rata jumlah produksi yang cukup besar sehingga perusahaan menuntut mesin untuk selalu beroperasi dengan baik. Berikut adalah grafik jumlah produksi mesin *sheet* pada tahun 2010 – 2014.



Gambar 1 Produksi Mesin Sheet pada Tahun 2010 – 2014

Gambar 1 menunjukkan bahwa jumlah produksi yang tinggi pada setiap tahunnya, yaitu mesin Komori LS440. Beberapa kendala dari proses cetak adalah mesin yang tidak bekerja secara optimal sehingga mengakibatkan terhambatnya pada proses produksi dan menimbulkan *downtime* pada mesin. Gambar 2 menunjukkan perbandingan *downtime* pada setiap mesin yang terjadi pada tahun 2014.



Gambar 2 Total Downtime pada Mesin Sheet Tahun 2014

Gambar 2 membuktikan frekuensi terjadinya *downtime* pada mesin Komori ternyata paling tinggi, sehingga diperlukan perhatian lebih pada mesin Komori agar dapat bekerja secara optimal. Perusahaan harus mengetahui pemakaian umur mesin yang optimal agar perusahaan dapat mengambil keputusan untuk tidak memaksakan mesin terus bekerja setelah melampaui batas optimalnya. Dengan menggunakan metode *Life Cycle Cost* (LCC), perusahaan dapat mengetahui umur mesin dan jumlah *maintenance crew* yang optimal, dan dengan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) agar mengetahui tingkat keefektifan dari penggunaan suatu *equipment* atau fasilitas pabrik secara keseluruhan, yang selanjutnya mengetahui faktor apa yang menyebabkan penurunan efektifitas suatu mesin dengan mengetahui dari faktor *six big losses* mana yang paling dominan mempengaruhi penurunan efektifitas produksi bagi perusahaan.

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Manajemen Perawatan

Definisi manajemen perawatan adalah suatu proses pengelolaan pekerjaan perawatan dengan melalui suatu proses perencanaan, pengorganisasian serta pengendalian operasi perawatan untuk memberikan performansi mengenai fasilitas industri (Ebeling, 1997).

2.1.2 Life Cycle Cost

Life Cycle Cost 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 (Blanchard & W J, 1990). Tujuan dari analisis LCC adalah untuk memilih pendekatan biaya yang paling efektif dari serangkaian alternatif sehingga *cost term ownership* (kepemilikan) yang paling pendek tercapai.

2.1.3 The Six Big Losses

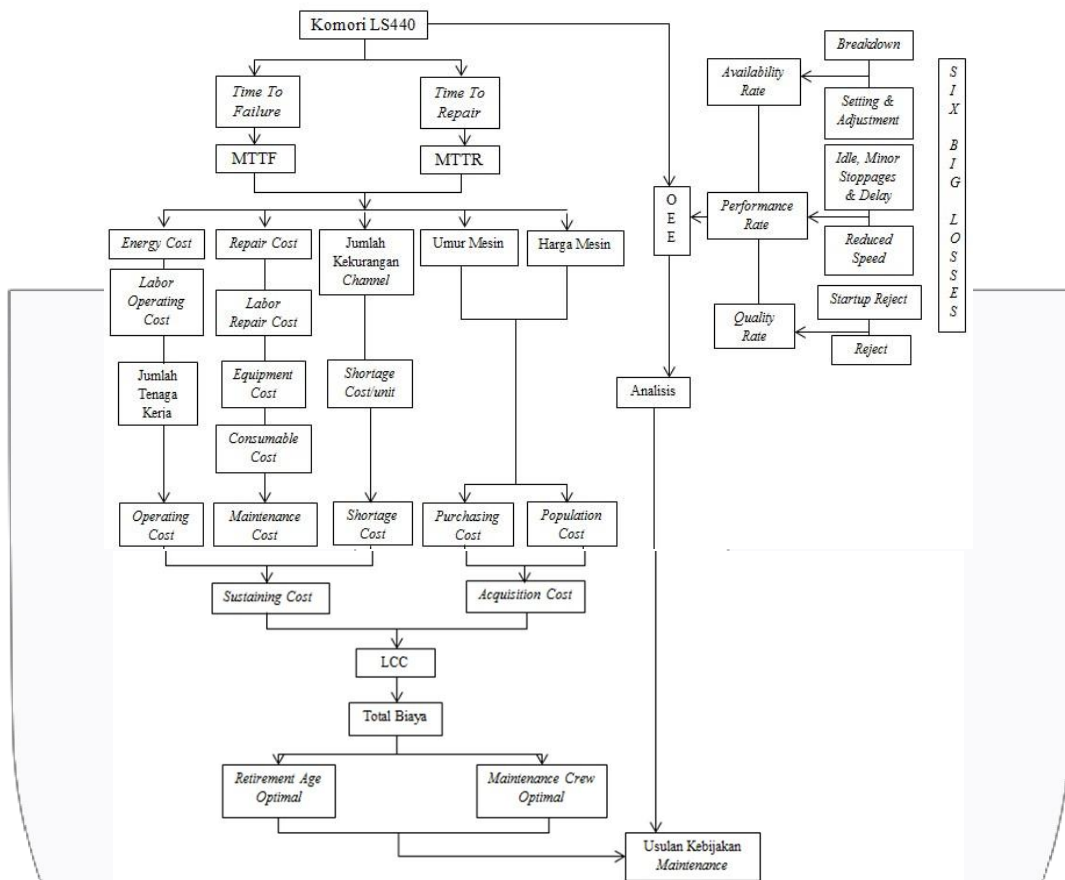
Pengukuran efektifitas mesin/peralatan dapat diidentifikasi melalui the *six big losses* diantaranya: *Equipment failures, Set-up and adjustments, Idling and minor stoppages, Reduced speed losses, Scrap and re-work, Start-up losses* (Davis, 1995).

2.1.4 Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan produk dari *six big losses* pada mesin/peralatan. Keenam faktor dalam *six big losses* dapat dikelompokkan menjadi tiga komponen utama dalam OEE untuk dapat digunakan dalam mengukur kinerja mesin / peralatan, yaitu *downtime losses*, *speed losses*, dan *defect losses*.

2.2 Model Konseptual

Berdasarkan metode konseptual dimulai dengan melakukan *failure analysis* terhadap *plant* produksi untuk mendapatkan data *Time To Repaired* (TTR) dan data *Time To Failure* (TTF). Selanjutnya melakukan penentuan parameter distribusi dari data tersebut dan melakukan uji kesesuaian distribusi. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan *Mean Time To Repaired* (MTTR) dan *Mean Time To Failure* (MTTF). Dilakukan perhitungan total *life cycle cost* sehingga didapatkan usulan *retirement age* dari mesin yang terpilih serta *maintenance crew* yang optimal untuk melakukan *maintenance*. Terdapat dua faktor penting yang harus diperhatikan dari penggunaan metode *life cycle cost*, yaitu *sustaining cost* dan *acquisition cost*. Pada penelitian ini juga akan dihitung tingkat efektifitas mesin menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness*. *Six Big Losses* yang nantinya akan diidentifikasi dan dianalisis hasilnya untuk selanjutnya dapat diberikan penyelesaian masalahnya.



Gambar 3 Model Konseptual

3. Pembahasan

Sebelum melakukan proses perhitungan beberapa data yang dibutuhkan dalam menentukan *Life cycle Cost* (LCC) dan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari mesin cetak *sheet* Komori LS440 yaitu data kebijakan *maintenance existing*, data *time to failure*, data *time to repair*, data *operating cost*, data *maintenance cost*, data *population cost*, data *purchasing cost*, data jumlah *maintenance crew existing*, data *losses*, dan data harga mesin. Jika semua data tersebut sudah terpenuhi maka proses perhitungan dapat dilakukan.

a) Pengujian Distribusi TTF dan TTR

Tabel 1 Hasil Uji TTF pada mesin Komori LS440

Equipment : Komori LS440		
Normal	AD	P-Value
	4,090	< 0,005
Exponential	AD	P-Value
	2,251	0,005
Weibull	AD	P-Value
	0,160	> 0,250
The Chosen Distribution		Weibull

Tabel 2 Hasil Uji TTR pada mesin Komori LS440

Equipment : Komori LS440		
Normal	AD	P-Value
	1,770	< 0,005
Exponential	AD	P-Value
	3,025	< 0,003
Weibull	AD	P-Value
	0,679	0,075
The Chosen Distribution		Weibull

Pada Tabel 1 dan Tabel 2 dapat diketahui bahwa distribusi weibull yang terpilih untuk mewakili data TTF dan data TTR.

b) Parameter Distribusi TTF dan TTR

Setelah uji distribusi TTF dan TTR yang mewakili didapatkan, maka dilakukan penentuan parameter dari distribusi yang terpilih tersebut dengan menggunakan software AvSim+ 9.0. Adapun parameter distribusi TTF dan TTR pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 3 Parameter Distribusi TTF

Distribusi	Parameter	Mesin Komori LS440
Weibull	η	634.41
	β	0.6699
	γ	0
	ρ	0.996825
	ϵ	0.018095
	B10	22.0527
	P0	0%

Tabel 4 Parameter Distribusi TTR

Distribusi	Parameter	Mesin Komori LS440
Weibull	η	2.67643
	β	1.66168
	γ	0
	ρ	0.983324
	ϵ	0.0500183
	B10	0.690883
	P0	0%

c) Penentuan Parameter Keandalan TTF dan TTR

Penentuan parameter keandalan berdasarkan distribusi yang mewakili. Distribusi yang mewakili untuk TTF dan TTR pada mesin Komori LS440 adalah distribusi weibull. Parameter keandalan TTF dapat dilihat pada Tabel 5, dan untuk parameter keandalan TTR dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 5 Parameter Keandalan TTF

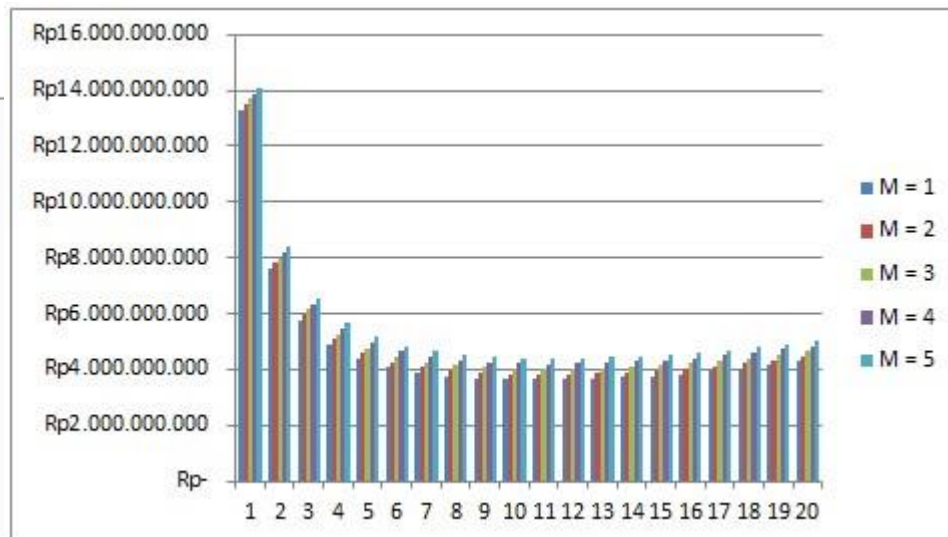
Mesin	$(1/\beta+1)$	$\Gamma(1/\beta+1)$	η	μ	MTTF (Hours)
Komori LS440	2,49276011	1,32006	634,41	-	837,459265

Tabel 6 Parameter Keandalan TTR

Mesin	$(1/\beta+1)$	$\Gamma(1/\beta+1)$	η	μ	MTTR (Hours)
Komori LS440	1,60180059	0,89352	2,67643	-	2,39144373

d) Perhitungan Life Cycle Cost (LCC)

Setelah melakukan perhitungan yang terdiri dari *annual operating cost*, *annual maintenance cost*, perhitungan probabilitas terjadinya antrian pada setiap *maintenance crew*, penentuan jumlah unit yang kurang, *annual shortage cost*, *annual sustaining cost*, *annual purchasing cost*, *book value*, *annual population cost*, dan *annual acquisition cost* maka diperoleh total *life cycle cost* adalah sebesar Rp 3.631.528.201 dengan mesin paling optimum dijalankan selama 11 tahun, dan jumlah *maintenance crew* sebanyak 3 orang pada tiap *shift* nya. *Sustaining cost* dan *acquisition cost* merupakan variabel yang berpengaruh dan paling sensitif terhadap biaya.



Gambar 4 Life Cycle Cost

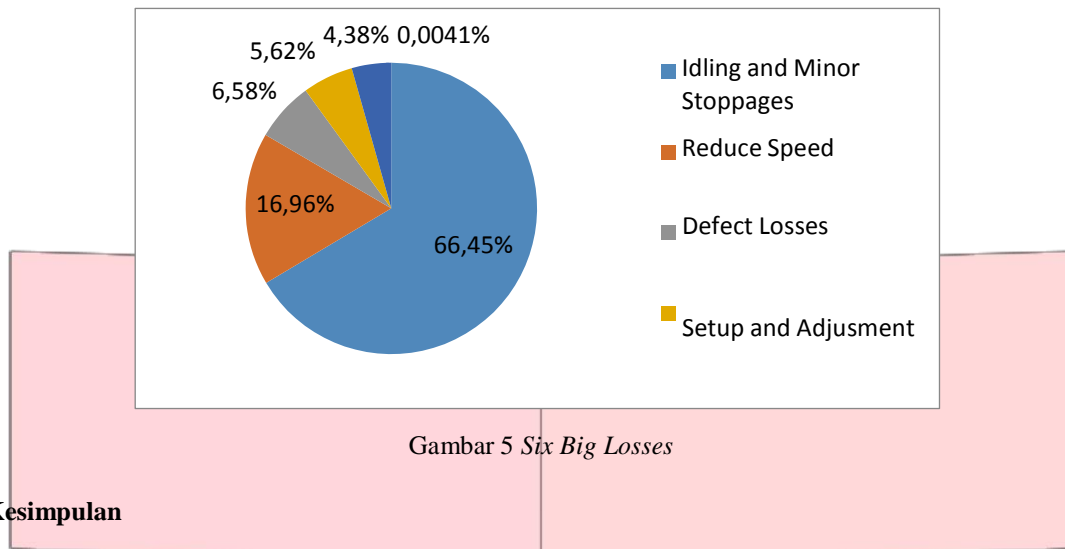
e) Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah melakukan perhitungan yang terdiri dari *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality* maka nilai OEE untuk mesin Komori LS440 diperoleh dari hasil perkalian nilai *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality* adalah sebagai berikut:

$$OEE = 97,54\% \times 88,87\% \times 99,29\% = 85,91\%$$

f) Perhitungan Six Big Losses

Pada *six big losses* dilakukan perhitungan seperti *downtime losses*, *speed losses*, dan *quality losses* maka didapatkan persentase total *six big losses* pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5 Six Big Losses

4. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dirumuskan dan dilakukan pengolahan menggunakan metode *Life Cycle Cost*, maka didapatkan total *life cycle cost* dari mesin Komori LS440 di PT ABC biaya yang paling minimum adalah sebesar Rp 3.631.528.201 dengan umur optimal mesin yaitu sebelas tahun, dan jumlah *maintenance crew* sebanyak tiga orang pada satu *shift*. Pengukuran efektifitas mesin Komori LS440 pada tahun 2014 dengan menggunakan metode OEE diperoleh nilai OEE yaitu sebesar 85,91%. Nilai tersebut dalam standar yang ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM)* sebesar 85%. Dari hasil perhitungan faktor *six big losses* perusahaan dapat mengantisipasi bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektifitas mesin adalah faktor *idling and minor stoppages* sebesar 66,45%, yaitu terlalu seringnya mesin Komori berhenti secara berulang-ulang dan juga mesin tidak bekerja dikarenakan menganggu atau menunggu.

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. Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction To Total Productive Maintenance*. Tokyo : Productivity Press Inc.
4. Ebeling, Charles E. 1997. *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. The McGraw-Hill Companies, Inc., Singapore.