

**PENENTUAN OPTIMASI SISTEM PERAWATAN DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN
LIFE CYCLE COST (LCC) PADA MESIN CINCINNATI MILACRON F
DI PT DIRGANTARA INDONESIA**

Citra Andriyadi¹, F Tatas Dwi Atmaji², Nurdinintya Athari³

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

¹andriyadicitra@gmail.com ²franstatas@telkomuniversity.ac.id ³nurdinintya@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT Dirgantara Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang transportasi udara di Indonesia. Aktivitas produksi yang ada di PT Dirgantara Indonesia menuntut mesin untuk selalu beroperasi dengan baik. Mesin Cincinnati Milacron F sering mengalami kerusakan dan memiliki *downtime* yang tinggi di Departemen *Machining*. Hal ini menyebabkan rendahnya tingkat availabilitas mesin pada Departemen *Machining*.

Diperlukan metode *Overall Equipment Effectiveness* untuk mengukur kinerja dan tingkat efektifitas mesin. Dalam metode *Overall Equipment Effectiveness* dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality product* dari sebuah mesin. Hal lain yang dilakukan dalam metode *Overall Equipment Effectiveness* adalah penelitian terhadap faktor *six big losses* untuk mengetahui faktor apa yang menyebabkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* rendah. Metode lain yang digunakan adalah menggunakan metode *Life Cycle Cost*. *Life Cycle Cost* digunakan untuk mengetahui jumlah *maintenance crew* dan *retirement age* yang optimal dari sebuah mesin. Untuk mendapatkan total *Life Cycle Cost* yang optimal, dibutuhkan pengolahan biaya-biaya dengan metode *Life Cycle Cost*, yaitu *sustaining cost* dan *acquisition cost*.

Berdasarkan metode *Life Cycle Cost* diperoleh nilai *Life Cycle Cost* terendah sebesar Rp 22.874.067.246 dengan umur optimal mesin dua belas tahun dan jumlah *maintenance crew* sebanyak lima orang. Berdasarkan perhitungan metode *Overall Equipment Effectiveness*, nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin Cincinnati Milacron F sebesar 67,25%. Hasil tersebut masih jauh dari standar yang telah ditetapkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance*, yaitu sebesar 85%. Dari *six big losses* diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektifitas mesin Cincinnati Milacron F adalah faktor *idling and minor stoppages*, yaitu dengan persentase sebesar 42%.

Kata Kunci – *Life Cycle Cost, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses*

Abstract

PT Dirgantara Indonesia is a company engaged in the field of air transport in Indonesia. Production activity in the PT Dirgantara Indonesia demanding the machine to always operate properly. Milacron Cincinnati F machines are often damaged and has high *downtime* in the *Machining*. This leads to low levels of availability of machines in the Department of *machining*.

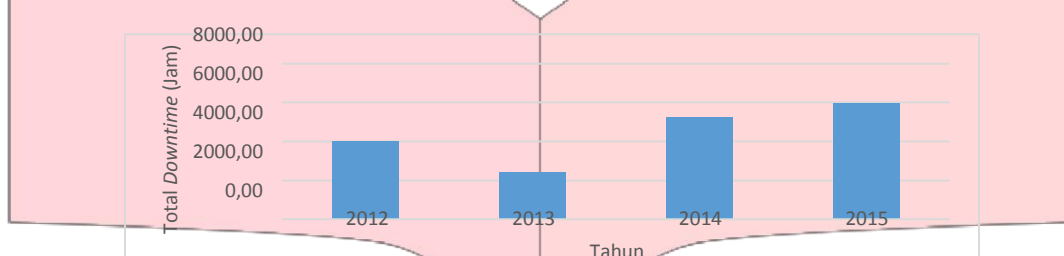
Overall Equipment Effectiveness method is required to measure and know the performance and level of effectiveness of the machines. In the *Overall Equipment Effectiveness* calculation performed to find out the value of *availability*, *performance rate*, and the *rate of quality product* from a machine. Another thing that is done in the method of the *Overall Equipment Effectiveness* is an examination of the factors of the *six big losses* to know the factor what caused the value of *Overall Equipment Effectiveness* is low. Another method used is to use the methods of the *Life Cycle Cost*. *Life Cycle Cost* is used to know the amount of the *maintenance crew* and the *retirement age* are optimal from a machine. To get the optimal total *Life Cycle Cost*, it takes the processing costs with the method of *Life Cycle Cost*. These costs i.e., *sustaining cost* and *acquisition cost*.

Based on the method of *Life Cycle Cost* obtained a value of *Life Cycle Cost* low of Rp. 22,874,067,246 optimum the machine age that is 12 years, and the amount of the *maintenance crew* as much as 5 people. Based on the calculation method of the *Overall Equipment Effectiveness*, the *Overall Equipment Effectiveness* value Cincinnati Milacron machine F of 67,25%, if seen those results are still far from the standard set by *Japan Institute of Plant Maintenance* amounted to 85%. Of the *six big losses* it is known that the most influential factor against a decline in the effectiveness of Milacron Cincinnati machine F is factored *idling and minor stoppages*, i.e. with a percentage of 42%.

Keywords – *Life Cycle Cost, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses*

1. Pendahuluan

PT Dirgantara Indonesia (PT DI) merupakan satu-satunya industri manufaktur yang bergerak dibidang kedirgantaraan dan transportasi di Indonesia dan kawasan Asia Tenggara. PT DI kerap menerima pemesanan untuk perakitan pesawat terbang sehingga PT DI perlu menghasilkan produk pesanan dengan kualitas yang baik. Selain itu, dibutuhkan prosedur dan proses yang tepat dan cepat dalam penanganannya. Salah satu cara untuk mencapai target tersebut adalah mengoptimalkan sumber daya yang dimiliki, terutama fasilitas mesin yang merupakan sumber daya penunjang yang utama. Mesin yang dimiliki PT DI memiliki beberapa permasalahan, yaitu kerusakan mesin yang menimbulkan *downtime* pada proses produksi. Masalah ini dialami oleh satuan usaha Aerostructure yang memiliki tanggung jawab dalam memproduksi *part* dan komponen/*equipment* pesawat. Gambar 1 merupakan *downtime* yang terjadi pada empat tahun terakhir pada satuan usaha Aerostructure:



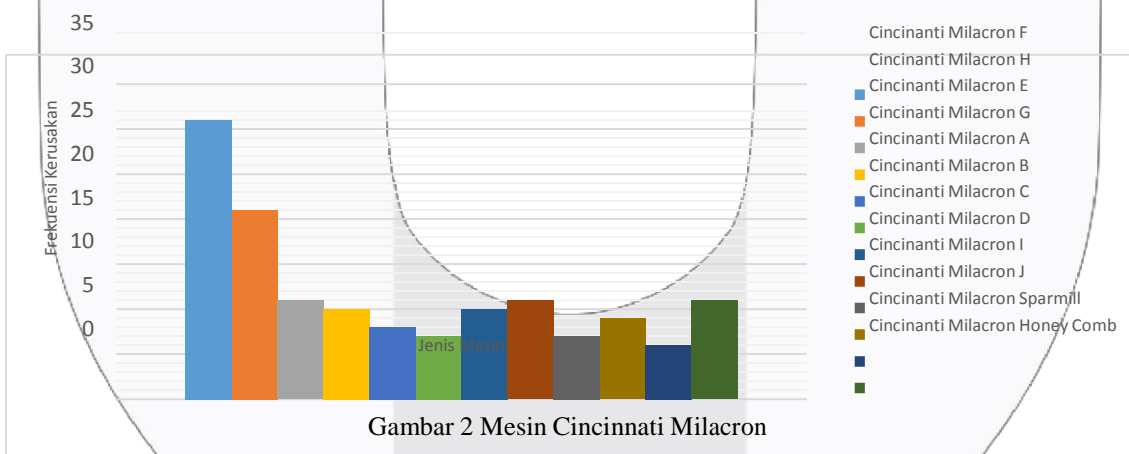
Gambar 1 Total Downtime Departemen Machining Selama 4 Tahun Terakhir

Gambar 1 membuktikan bahwa jumlah *downtime* yang terjadi pada departemen *machining* sangat tinggi pada tahun 2015 yaitu hampir mencapai angka 6000 jam. *Downtime* yang terjadi diakibatkan oleh tiga mesin utama dengan frekuensi kerusakan yang berbeda seperti pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1 Jenis Mesin dan Frekuensi Kerusakan

No	Mesin	Frekuensi Kerusakan
1	Cincinnati Milacron	142
2	ABB Metalurgi	47
3	Huffman	20

Jika dilihat pada Tabel 1 bahwa mesin Cincinnati Milacron mempunyai frekuensi kerusakan tertinggi pada tahun 2015. Mesin Cincinnati Milacron memiliki dua belas mesin yang identik. Dari kedua belas mesin tersebut memiliki jumlah frekuensi kerusakan yang berbeda-beda. Rincian jumlah frekuensi kerusakan mesin Cincinnati Milacron dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Mesin Cincinnati Milacron

Gambar 2 terlihat bahwa mesin Cincinnati Milacron F memiliki frekuensi kerusakan paling tinggi, yaitu sebesar 31 kali kerusakan. Oleh sebab itu, perlu adanya perhatian khusus terhadap mesin Cincinnati Milacron F untuk mengetahui umur mesin yang optimal dengan menggunakan metode *Life Cycle Cost* (LCC) dan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui tingkat keefektifan dari penggunaan suatu *equipment* atau fasilitas pabrik secara keseluruhan, yang selanjutnya mengetahui faktor apa yang menyebabkan penurunan efektifitas suatu *equipment* atau 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

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 The Six Big Losses

Pengukuran efektivitas 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).

2.1.3 Life Cycle Cost

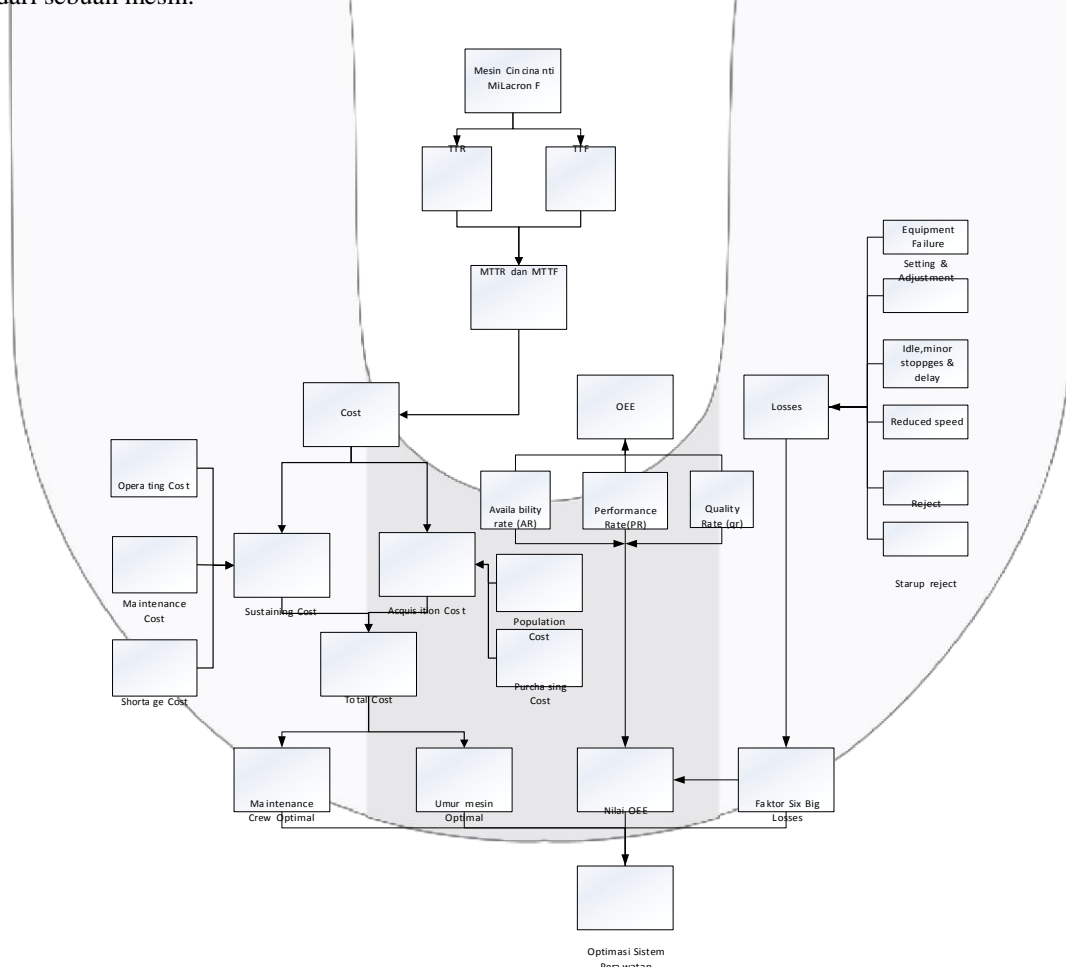
Life Cycle Cost merupakan penjumlahan perkiraan biaya dari awal hingga penyelesaian, baik peralatan maupun proyek seperti yang ditentukan oleh studi analisis dan perkiraan pengeluaran total yang dialami selama hidup. Tujuan dari analisis LCC adalah untuk memilih pendekatan biaya yang paling efektif dari serangkaian alternatif sehingga *cost term ownership* (kepemilikan) yang paling pendek tercapai. (Blanchard & W J, 1990)

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 pengukuran tingkat efektifitas mesin menggunakan identifikasi dari faktor *six big losses* yang nantinya akan berpengaruh terhadap OEE. Setelah mendapatkan nilai OEE selanjutnya akan dilakukan analisis untuk OEE *six big losses* agar perusahaan mengetahui faktor apa dari keenam faktor tersebut yang mempunyai dampak paling besar yang mengakibatkan rendahnya tingkat efektifitas penggunaan mesin. Selanjutnya dilakukan analisis perhitungan menggunakan metode *Life Cycle Cost* (LCC) untuk mengetahui optimum *life time* dan optimum *maintenance crew* dari sebuah mesin.



Gambar 3 Model Konseptual

3. Pembahasan

Sebelum melakukan proses perhitungan ada beberapa data yang harus dilengkapi agar perhitungan dapat dilakukan seperti: kegiatan perawatan aktual, total frekuensi kerusakan, total waktu *downtime*, data waktu antar kerusakan, data waktu antar perbaikan, data upah *engineer*, dan data biaya material. Jika semua data tersebut sudah terpenuhi maka proses perhitungan dapat dilakukan.

a) Pengujian Distribusi TTF dan TTR

Tabel 2 Distribusi TTF

Distribusi	Nilai Anderson-Darling	P-value
Normal	1,388	<0,005
Eksponensial	0,237	0,905
Weibull	0,282	>0,25

Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa distribusi eksponensial yang terpilih untuk mewakili data TTF, dan distribusi weibull yang terpilih untuk mewakili data TTR pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3 Distribusi TTR

Distribusi	Nilai Anderson-Darling	P-value
Normal	6,031	<0,005
Eksponensial	5,748	<0,003
Weibull	2,329	<0,010

b) Parameter Distribusi TTF dan TTR

Setelah uji distribusi TTF 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 4 dan Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 4 Parameter Distribusi TTF

Distribusi	Parameter	Mesin Cincinanti Milacron F
Eksponensial	μ	270,871
	ϵ	0,0361457
	B10	28,5391
	P0	0%

Tabel 5 Parameter Distribusi TTR

Distribusi	Parameter	Mesin Cincinanti Milacron F
Weibull	η	5,07119
	β	0,660274
	γ	0
	ρ	0,867705
	ϵ	0,110538
	B10	0,167855
	P0	0%

c) Penentuan Parameter Keandalan TTF dan TTR

Penentuan parameter keandalan berdasarkan distribusi yang mewakili, untuk TTF adalah distribusi eksponensial dan TTR adalah distribusi weibull, parameter keandalan TTF dapat dilihat pada Tabel 6, dan untuk parameter keandalan TTR dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 6 Parameter Keandalan TTF

Mesin	$(1/\beta+1)$	$\Gamma(1/\beta+1)$	η	μ	MTTF (Hours)
Cincinanti Milacron F	-	-	-	270,81	270,81

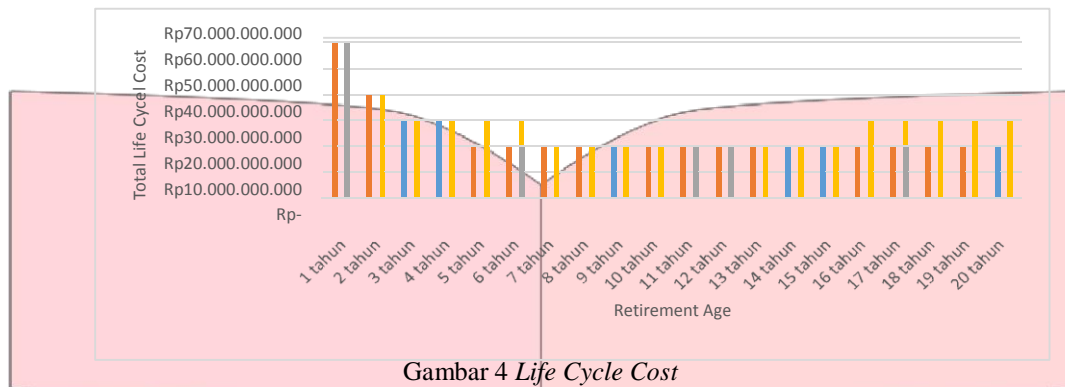
Tabel 7 Parameter Keandalan TTR

Mesin	$(1/\beta+1)$	$\Gamma(1/\beta+1)$	η	μ	MTTR (Hours)
Cincinanti Milacron F	2,51452	1,33875	5,07119	-	6,78906

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 *channel* 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. 22.874.067.246 dengan mesin paling optimum dijalankan selama 12 tahun, dan jumlah *maintenance crew* sebanyak 5 orang. *Sustaining cost* dan *acquisition cost* merupakan variabel yang berpengaruh dan paling sensitif terhadap biaya.



Gambar 4 *Life Cycle Cost*

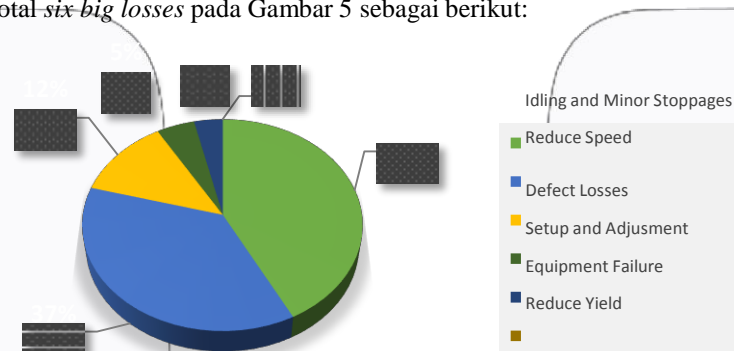
e) Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

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

$$OEE = 94,16\% \times 78,71\% \times 90,86\% = 67,25\%$$

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 Cincinnati Milacron F di PT Dirgantara Indonesia yang paling rendah harganya adalah sebesar Rp 22.874.067.246 dengan umur optimal mesin yaitu 12 tahun, dan jumlah *maintenance crew* sebanyak 5 orang. Pengukuran efektifitas mesin Cincinnati Milacron F pada tahun 2015 dengan menggunakan metode OEE diperoleh nilai OEE yaitu sebesar 67,25%, jika dilihat hasil tersebut masih jauh dari standar yang telah ditetapkan oleh JIPM yaitu sebesar 85%, serta yang menjadi penyebab permasalahan dari faktor *six big losses* yang dominan adalah terlalu seringnya mesin Cincinnati Milacron F berhenti secara berulang-ulang dan juga seringnya mesin tidak bekerja dikarenakan menganggur atau menunggu (*idle and minor stoppages*).

Daftar Pustaka

- Blanchard, B., & W J, F. (1990). *System Engineering and Analysis*. Englewood: 2nd ed. Prentice-Hall.
 Davis, R. (1995). *Productivity Improvement Through TPM*. New York: Prentice Hall.
 Ebeling, C. (1997). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Singapore: The McGrawHill Companies, Inc.