

**PERANCANGAN KEBIJAKAN OPTIMASI SISTEM PERAWATAN PADA MESIN  
DIBN (*DOUBLE INDIAN BALLBREAKER NET SORTER*) DENGAN  
MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE COST* (LCC) DAN *OVERALL  
EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DI PT.PERKEBUNAN NUSANTARA VIII  
PERKEBUNAN CIATER**

***DESIGN OF OPTIMIZATION POLICY OF MAINTENANCE SYSTEM IN DIBN  
(DOUBLE INDIAN BALLBREAKER NET SORTER) MACHINE USING LCC (LIFE  
CYCLE COST) AND OEE (OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS) METHOD  
IN PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VIII CIATER***

Donni Arisugewo<sup>1</sup>, Fransiskus Tatas Dwi Atmaji<sup>2</sup>, Endang Budiasih<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri,<sup>3</sup> Universitas Telkom

<sup>1</sup>donnisugewo@gmail.com<sup>2</sup>franstatas@tekcomuniversity.ac.id

<sup>3</sup>endangbudiasih@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**

PT. Perkebunan Nusantara VIII merupakan perusahaan yang memproduksi teh hitam orthodox di Indonesia. Dikarenakan permintaan akan ekspor teh orthodox yang tinggi, membuat tingginya *demand* untuk produk teh ini. Dengan tingginya *demand* akan teh menuntut mesin untuk selalu beroperasi dengan baik. Mesin DIBN (*Double Indian Ballbreaker Net Sorter*) sering mengalami kerusakan dan memiliki *downtime* yang tinggi di Departemen Produksi Ruang Layuan & Giling. Hal ini menyebabkan rendahnya tingkat availabilitas mesin pada Departemen Produksi.

Diperlukan metode *Life Cycle Cost* untuk mengetahui jumlah *maintenance crew* dan *retirement age* yang optimal dari sebuah mesin. Metode lain yang dapat digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness*. *Overall Equipment Effectiveness* digunakan untuk mengukur kinerja dan tingkat efektifitas mesin. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap faktor *six big losses* untuk mengetahui faktor apa yang menyebabkan nilai *Overall Equipment Effectiveness* rendah.

Berdasarkan metode *Life Cycle Cost* diperoleh nilai *Life Cycle Cost* terendah sebesar Rp.66,632,538.17 dengan umur optimal mesin 3 tahun dan jumlah *maintenance crew* sebanyak 3 orang. Berdasarkan metode *Overall Equipment Effectiveness*, diperoleh nilai *Overall Equipment Effectiveness* mesin DIBN sebesar 34.49%. Hasil tersebut masih jauh dari standar yang telah ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance* sebesar 85%. Dari *six big losses* diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektifitas mesin DIBN adalah faktor *idling and minor stoppages* (22.87%) dan *rework losses* (10.52%).

**Kata Kunci** – *Life Cycle Cost, Retirement Age, Maintenance Set Crew, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses.*

**Abstract**

PT. Perkebunan Nusantara is a company that produces balck orthodox tea in Indonesia. Because of the high demand for exports, makes the demand of this tea product become high. With the high demand for tea requires the machine to always operate properly. DIBN (*Double Indian Ballbreaker Net Sorter*) machines are often damaged and have high level of *downtime* in the Production Department on “Layuan & Giling” workstation. It cause to a low level of machine’s availability in the Production Department.

*Life Cycle Cost* method is needed to know the number of *maintenance crew* and optimal *retirement age* of the machine. Another method that can be used is *Overall Equipment Effectiveness*. *Overall Equipment Effectiveness* method is used to measure the performance and level of machine effectiveness. Hereafter, the analysis of the *six big losses* to determine what factors cause the value of *Overall Equipment Effectiveness* is low.

Based on *Life Cycle Cost* method, the minimum life cycle cost is Rp.66,632,538.17 with the retirement age os DIBN machine is three-year, and consisting of 3 maintenance crew. Based on the *Overall Equipment Effectiveness* method, the value of *Overall Equipment Effectiveness* of DIBN machine is 34.49%. The results are still far from the standard set by the *Japanese Institute of Plant Maintenance* of 85%. From

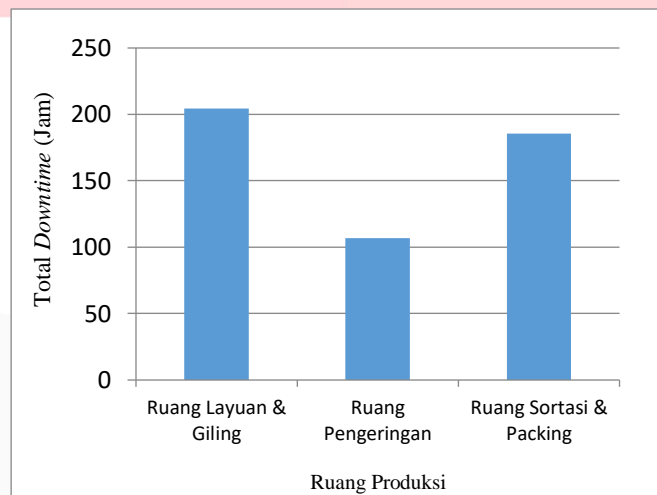
*six big losses, it is known that the most influential factor to decrease the effectiveness of DIBN machine is idling and minor stoppages factor (22.87%) and rework losses (10.52%).*

**Keywords – Life Cycle Cost, Retirement Age, Maintenance Set Crew, Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses.**

## 1. Pendahuluan

PT. Perkebunan Nusantara VIII Perkebunan Ciater merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang agro bisnis dan agro industri. Produk yang dihasilkan oleh PT.Perkebunan Nusantara VIII Perkebunan Ciater adalah Teh hitam Orthodox dengan kualitas ekspor. Dengan tingginya *demand* ekspor dari teh hitam orthodox membuat PT. Perkebunan Nusantara VIII selalu memproduksi Teh dalam skala yang besar.

Pada proses produksi teh, terbagi menjadi 3 ruangan produksi, yaitu Ruang Layuan & Giling, Ruang Pengeringan, dan Ruang Sortasi & Packing. Namun *downtime* tertinggi yang terjadi terdapat pada Ruang Layuan & Giling



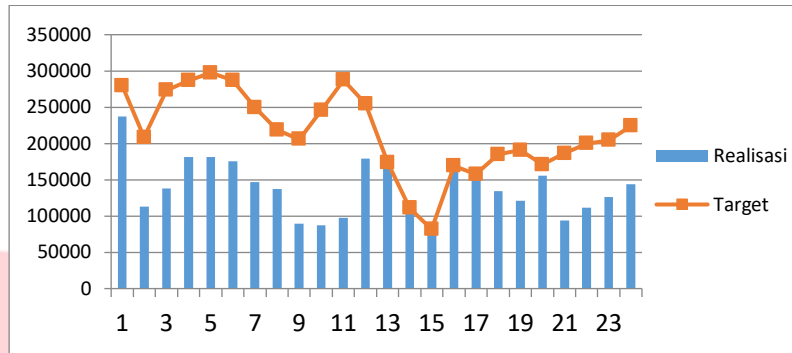
Gambar 1 Jumlah *Downtime* di tiap ruang produksi tahun 2015-2016

Pada Ruang Layuan & Giling, terdapat mesin yang memiliki total *downtime* tertinggi dari bulan Januari 2015 sampai Desember 2016 yaitu mesin DIBN (*Double Indian Ballbreaker Net Sorter*) dengan total waktu kerusakan 125.25 jam.

Tabel 1 Frekuensi Waktu Kerusakan Mesin

No	Mesin	Total Waktu Kerusakan (Jam)
1	<i>Monorail &amp; Withering Trough</i>	29.58
2	<i>Conveyor</i>	20.17
3	<i>OTR</i>	35.83
4	<b><i>DIBN</i></b>	<b>125.25</b>
5	<i>PCR</i>	14.08
6	<i>Rottor Vane</i>	81.41

Akibat dari tingkat *downtime* yang tinggi ini tentunya akan menimbulkan kerugian bagi PT. Perkebunan Nusantara VIII. Salah satunya adalah tidak terpenuhinya target produksi yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.



Gambar 2 Grafik Target-Realisasi Produksi PT. Perkebunan Nusantara VIII Tahun 2015-2016

Untuk mengurangi *downtime* dan mencegah terjadinya kerusakan pada mesin DIBN dibutuhkan analisa menggunakan metode *Life Cycle Cost* untuk mengetahui umur mesin yang optimal. Kemudian perusahaan harus mengetahui juga tingkat keefektifan dari penggunaan mesin DIBN menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* dan pencarian faktor *six big losses* agar diketahui faktor penyebab berkurangnya tingkat keefektifan mesin yang berakibat pada jumlah produksi yang dihasilkan.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Dasar Teori

#### 2.1.1 Manajemen Perawatan

Manajemen Perawatan adalah suatu proses pengelolaan sistem kerja perawatan yang meliputi suatu proses perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*) serta pengendalian operasi perawatan untuk memberikan performansi mengenai fasilitas industri. Terdapat 4 tujuan umum pemeliharaan menurut Antony Corder (1992):

1. Untuk memperpanjang usia aset.
2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (atau jasa) dan mendapat laba investasi semaksimal mungkin.
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

##### 2.1.1.1 Preventive Maintenance

Preventive Maintenance adalah suatu tindakan terjadwal yang dilakukan untuk memelihara atau mempertahankan sistem pada level tertentu dengan menyediakan tinjauan yang sistematis, deteksi, atau pencegahan kegagalan yang akan datang (Blanchard & Fabrycky, 1990). Tujuan *preventive maintenance* adalah sebagai berikut:

1. Mencegah atau meminimasi terjadinya kegagalan (*prevent failure*).
2. Mendeteksi apabila terjadinya kegagalan (*detect onset of failure*).
3. Menemukan kegagalan yang tersembunyi (*discover a hidden failure*).
4. Meningkatkan *reliability* dan *availability* komponen atau sistem tersebut.

##### 2.1.1.2 Corrective Maintenance

Corrective maintenance adalah suatu tindakan yang dilaksanakan secara tidak terjadwal, sebagai akibat dari kegagalan, untuk mengembalikan sistem pada level kinerja tertentu (Blanchard & Fabrycky, 1990).

### 2.1.2 Life Cycle Cost (LCC)

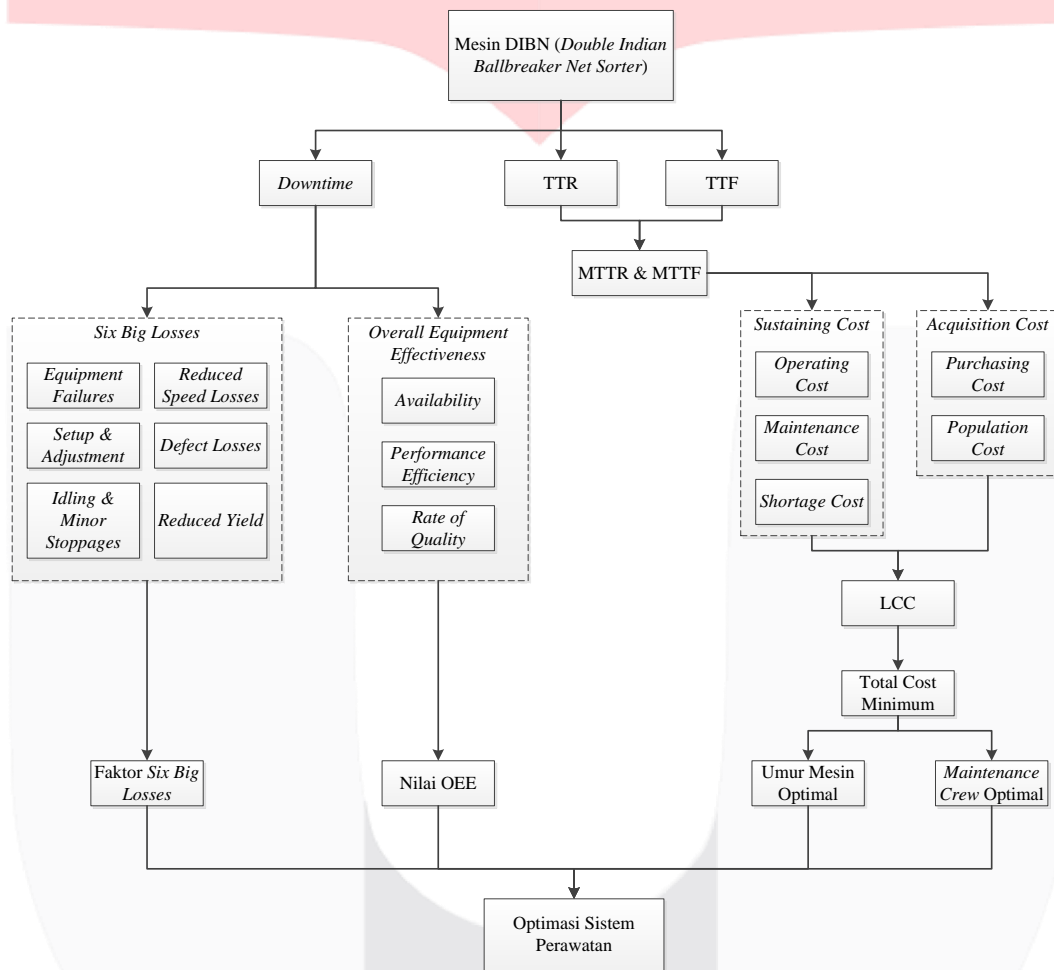
Menurut (Blanchard, 1990, Hal. 501), Life Cycle Cost merupakan penjumlahan perkiraan biaya dari awal hingga penyelesaian, baik peralatan maupun proyek seperti yang ditentukan oleh studi analisis dan perkiraan pengeluaran total yang dialami selama pakai mesin. Tujuan dari analisis LCC adalah untuk memilih pendekatan biaya yang paling efektif dari serangkaian alternatif sehingga *cost term ownership* (kepemilikan) yang paling pendek tercapai.

**2.1.3 Overall Equipment Effectiveness (OEE)**

OEE mengukur efektivitas keseluruhan peralatan dengan mengalikan availability, performance efficiency, dan rate of quality product. Pengukuran efektivitas ini mengkombinasikan antara faktor waktu, kecepatan, dan kualitas operasi dari peralatan dan mengukur bagaimana faktor-faktor ini dapat meningkatkan nilai tambah. *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 mencari nilai MTTR dan MTTF dari mesin DIBN. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari nilai minimum *Life Cycle Cost* agar mendapatkan *retirement age* dan jumlah *maintenance crew* yang optimal. Kemudian dilakukan perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* sehingga didapatkan nilai efektivitas keseluruhan mesin dan analisa faktor apa yang mempengaruhi penurunan nilai efektivitas mesin menggunakan analisa *six big losses*.



Gambar 3 Model Konseptual

**3. Pembahasan**

Pada tahap pengolahan data terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data. Data yang dibutuhkan adalah data produksi, *downtime*, MTTF, MTTR, data kegiatan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*, *operating cost*, *maintenance cost*, harga komponen dari mesin, upah gaji *engineer*, biaya material dan biaya gaji pekerja.

- a). Uji Distribusi dan Penentuan Parameter Distribusi TTF dan TTR

Tabel 2 Distribusi TTF

Distribusi	Nilai Anderson-Darling	P-Value
Normal	4.327	<0.005
Eksponensial	0.392	0.652
Weibull	0.336	>0.250

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

Tabel 3 Distribusi TTR

Distribusi	Nilai Anderson-Darling	P-Value
Normal	6.613	<0.005
Eksponensial	1.487	0.032
Weibull	1.432	<0.010

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 4 dan Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 4 Parameter Distribusi TTF

Distribusi	Parameter	Mesin DIBN
Weibull	$\eta$	224.523
	$\beta$	0.837022
	$\Upsilon$	0
	$\rho$	0.972286
	$\varepsilon$	0.0363059
	B10	15.2631
	P0	0%

Tabel 5 Parameter Distribusi TTR

Distribusi	Parameter	Mesin DIBN
Weibull	$\eta$	2.01328
	$\beta$	1.13825
	$\Upsilon$	0
	$\rho$	0.957982
	$\varepsilon$	0.0679141
	B10	0.278797
	P0	0%

#### b). Penentuan Parameter Keandalan TTF dan TTR

Penentuan parameter keandalan berdasarkan distribusi yang mewakili untuk TTF dan TTR adalah distribusi Weibull. Parameter keandalan TTF dapat dilihat pada Tabel 6 dan untuk parameter keandalan TTR dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 6 Parameter Keandalan TTF

Mesin	$1+(1/\beta)$	$r(1/\beta+1)$	H	MTTF (Hours)
DIBN	2.194712	1.09585	224.523	246.0435296

Tabel 7 Parameter Keandaran TTR

Mesin	$1+(1/\beta)$	$r(1/\beta+1)$	$\eta$	MTTR (Hours)
DIBN	1.878542	0.95507	2.01328	1.92282333

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.199,780,155.75 dengan mesin paling optimal dijalankan selama 9 tahun, dan jumlah *maintenance crew* sebanyak 3 orang. *Sustaining Cost* dan *Acquisition cost* merupakan variabel yang berpengaruh dan paling sensitif terhadap biaya. Tabel 8 berikut merupakan hasil Total *Life Cycle Cost*.

Tabel 8 Total *Life Cycle Cost*

<i>Life Cycle Cost</i>			
n	M=1	M=2	M=3
1	Rp.90,452,684.98	Rp.99,047,695.11	Rp.107,645,793.97
2	Rp.71,541,812.38	Rp.80,955,398.30	Rp.90,372,717.82
3	Rp.66,632,538.17	Rp.76,607,497.56	Rp.86,586,822.69
4	Rp.67,319,248.79	Rp.78,243,078.84	Rp.89,172,183.89
5	Rp.67,613,777.51	Rp.79,076,382.84	Rp.90,545,094.10
6	Rp.71,360,872.13	Rp.83,942,331.92	Rp.96,531,183.21
7	Rp.75,735,748.84	Rp.89,478,482.15	Rp.103,230,117.93
8	Rp.80,467,924.64	Rp.95,391,034.97	Rp.110,324,802.05
9	Rp.84,391,908.44	Rp.100,283,265.85	Rp.116,187,129.77
10	Rp.92,133,499.12	Rp.109,786,653.20	Rp.127,455,113.81
11	Rp.155,506,506.21	Rp.186,854,323.34	Rp.218,232,076.70
12	Rp.158,118,032.01	Rp.190,088,117.74	Rp.222,091,816.70
13	Rp.171,853,268.43	Rp.206,822,913.48	Rp.241,833,021.62
14	Rp.192,075,338.38	Rp.231,426,725.65	Rp.270,828,201.28
15	Rp.210,278,891.49	Rp.253,568,844.67	Rp.296,919,382.17
16	Rp.220,533,585.80	Rp.266,047,653.67	Rp.311,631,718.85
17	Rp.233,979,984.61	Rp.282,395,725.10	Rp.330,893,241.94
18	Rp.272,493,038.09	Rp.329,178,344.25	Rp.385,968,733.78
19	Rp.289,854,285.70	Rp.350,264,106.43	Rp.410,796,750.89
20	Rp.308,358,866.54	Rp.372,730,274.08	Rp.437,245,110.59
21	Rp.341,539,077.00	Rp.413,006,486.84	Rp.484,648,256.15
22	Rp.350,782,080.07	Rp.424,210,063.85	Rp.497,834,013.47
23	Rp.368,259,391.85	Rp.445,402,307.97	Rp.522,770,204.10
24	Rp.387,730,336.83	Rp.469,004,853.60	Rp.550,538,093.77
25	Rp.404,090,823.17	Rp.488,821,696.08	Rp.573,846,613.89
26	Rp.437,438,623.13	Rp.529,241,960.48	Rp.621,392,136.28
27	Rp.473,615,238.55	Rp.573,077,686.81	Rp.672,948,619.56
28	Rp.489,541,473.44	Rp.592,327,579.88	Rp.695,571,817.42

e). Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

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

$$OEE = 97.37\% \times 43.93\% \times 80.63 = 34.49\%$$

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 Tabel 9 berikut:

Tabel 9 Persentase *Six Big Losses*

No.	<i>Six Big Losses</i>	Persentase Losses
1	<i>Equipment Failures Losses</i>	2.63%
2	<i>Setup and Adjustment Losses</i>	0.00%
3	<i>Idle and Minor Stoppages Losses</i>	22.87%
4	<i>Reduce Speed Losses</i>	0.0011%
5	<i>Rework Losses</i>	10.52%
6	<i>Reduced Yield</i>	0%
<b>Total</b>		<b>36.02%</b>

#### 4. Kesimpulan

- i. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan menggunakan metode *Life Cycle Cost*, maka didapatkan *Total Life Cycle Cost* dari mesin DIBN (*Double Indian Ballbreaker Net Sorter*) di PT. Perkebunan Nusantara VIII Perkebunan Ciater yang paling minimum adalah sebesar Rp.66,632,538.17 dengan *Retirement Age* yang optimal adalah 3 tahun serta jumlah *Maintenance Crew* yang optimal sebanyak 3 orang.
- ii. Berdasarkan hasil pengukuran efektifitas mesin DIBN pada tahun 2015-2016 dengan menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* maka diperoleh nilai OEE yaitu 34.49%. Hasil tersebut masih jauh dibawah standar kriteria yang telah ditetapkan oleh JIPM yaitu sebesar 85%. Penyebab permasalahan dari faktor *six big losses* pada mesin DIBN adalah faktor seringnya mesin tidak bekerja dikarenakan menganggur atau menunggu (*idle and minor stoppages*) dan faktor jumlah produksi yang tidak sesuai standard an diharuskan untuk dilakukan pengerjaan ulang (*rework losses*).

#### Daftar Pustaka

- [1] Alvira, D., Helianty, Y., & Prassetiyo, H. (2015). Usulan Peningkatan Overall Equipment Effectiveness ( Oee ) Pada Mesin Tapping Manual Dengan Meminimumkan Six Big Losses \*. Itenas Bandung, 03(03), 240–251.
- [2] Atmaji, F. T. D. (2015). Optimasi Jadwal Perawatan Pencegahan Pada Mesin Tenun Unit Satu Di PT KSM, Yogyakarta. Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI), 2(April), 7–11.
- [3] Barringer, H. P. (2003). A Life Cycle Cost Summary. International Conference of Maintenance Societies (ICOMS®-2003, 1–10.
- [4] Corder, A. (1992). Teknik Manajemen Pemeliharaan. Jakarta: Erlangga.
- [5] Dhamayanti, D. S., Alhilman, J., & Athari, N. (2016). USULAN PREVENTIVE MAINTENANCE PADA MESIN KOMORI LS440 ( RCM II ) DAN RISK BASED MAINTENANCE ( RBM ) DI PT ABC, 3(April), 31–37.
- [6] Ebeling. (1997). Ebeling An Introduction To Reliability and Maintainability Engineering.pdf.
- [7] Eliyus, A. R., & Alhilman, J. (2014). ESTIMASI BIAYA MAINTENANCE YANG OPTIMAL DENGAN ( STUDI KASUS : PT TOA GALVA ), 1, 48–54.

- [8] Fabrycky, W. J., & Blanchard., B. S. (1991). Life-cycle cost and economic analysis, 144–174.
- [9] Kirana, U. T., & Alhilman, J. (2015). PERENCANAAN KEBIJAKAN PERAWATAN MESIN CORAZZA FF100 PADA LINE 3 PT . XYZ DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE ( RCM ) II MAINTENANCE POLICY PLANNING CORAZZA FF100 MACHINE ON LINE 3 PT . XYZ USING RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE ( RCM ) II METHOD, 2(2), 4854–4861.
- [10] Nisa, C., Alhilman, J., & Athari, N. (2016). PERANCANGAN KEBIJAKAN MAINTENANCE PADA MESIN KOMORI LS440 DENGAN MENGGUNAKAN METODE LIFE CYCLE COST ( LCC ) DAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS ( OEE ) ( Studi Kasus : PT ABC ), 3(2), 3037–3042.
- [11] Praesita, I., Alhilman, J., Industri, F. R., Telkom, U., Indicator, K. P., & Diagram, R. B. (2017). PENILAIAN KINERJA BERBASIS RELIABILITY PADA CONTINUOUS CASTING MACHINE 3 ( CCM 3 ) PT KRAKATAU STEEL ( Persero ) Tbk MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY AVAILABILITY MAINTAINABILITY ( RAM ) DAN COST OF UNRELIABILITY ( COUR ) CASTING MACHINE 3 ( CCM 3 ) IN PT K, 4(2), 2884–2891.
- [12] Zahirah, V. Z., Alhilman, J., & S, N. A. (2017). Analisis Penentuan Kebijakan Maintenance Pada Mesin Tenun 251 Dengan Menggunakan Metode Life Cycle Cost ( Lcc ) Dan Overall Equipment Effectiveness ( Oee ) Analysis of Maintenance Policy Determination in Weaving Machine 251 Using Life Cycle Cost ( Lcc ) a, 4(2), 2642–2649.