

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) AND OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) METHODS

Vanita Zahra Zahirah¹, Judi Alhilman², Nurdinintya Athari S³

^{1,3}Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

²Prodi S1 Desain Komunikasi Visual, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom

³Prodi D3 Manajemen Pemasaran, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹vanitazah@telkomuniversity.ac.id, ²judi.alhilman@gmail.com, ³nurdinintya@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

PT Buana Intan Gemilang (BIG) merupakan sebuah perusahaan industri tekstil di Indonesia yang terletak di Jalan Tarajusari, Banjaran, Bandung. Produk utama yang dihasilkan kain bermotif dan sajadah. Mesin tenun 251 adalah salah satu mesin tenun yang digunakan untuk memproduksi kain bermotif. Mesin tenun 251 memiliki *downtime* tertinggi pada tahun 2014 sehingga mesin tidak bekerja secara optimal dalam memproduksi kain bermotif. Untuk mengatasi hal tersebut, metode yang digunakan adalah LCC dan OEE. Berdasarkan metode LCC, total nilai LCC paling minimal sebesar Rp 967.826.380,00 dengan umur mesin optimal adalah tiga tahun dan jumlah *maintenance crew* optimal sebanyak satu orang untuk setiap *shift*. Berdasarkan metode OEE, didapatkan nilai OEE sebesar 81,20% dan faktor *equipment failures* dari *six big losses* sebesar 77,08% dari *total losses*.

Kata Kunci : LCC, OEE, *six big losses*

ABSTRACT

PT BIG is a textile company industry in Indonesia that is located in Tarajusari Street, Banjaran, Bandung. PT BIG is producing design cloths and prayer rugs which are prominent product in PT BIG. Weaving machine 251 is one of others weaving machine that is use to make design cloths. In 2014, Weaving machine 251 has the highest downtime so that the machine cannot work in optimum time. To overcome this, two methods are needed. They are Life Cycle Cost (LCC) and Overall Equipment and Effectiveness (OEE). Based on the LCC method, the lowest LCC total amount is Rp 967.826.380,00 with the optimal retirement age is three years and the optimal maintenance crew is one people in each shift. Based on the OEE method, the calculation of OEE values of Weaving machine 251 is 81,20% and equipment failures factor from six big losses is 77,08% of the total losses.

Keywords : LCC, OEE, six big losses

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Saat ini pertumbuhan industri tekstil berkembang pesat di Indonesia, baik dalam skala besar (makro) maupun skala kecil (mikro). Perkembangan industri tekstil mengakibatkan terjadinya peningkatan persaingan antar perusahaan yang bergelut di dalam industri tekstil serta peningkatan pertumbuhan ekonomi. Berdasarkan data Kemenperin pada tahun 2016, saat ini industri Tekstil dan Produk Tekstil (TPT) menempati peringkat ketiga ekspor nasional dan menyerap tenaga kerja hingga 2,79 juta orang dengan hasil produksi yang mampu memenuhi 70 persen kebutuhan sandang nasional. Selain itu, sepanjang tahun 2015, sektor TPT telah memberikan kontribusi 1,22 persen terhadap PDB nasional dan surplus ekspor sebesar US\$ 4,31 Miliar. Hal

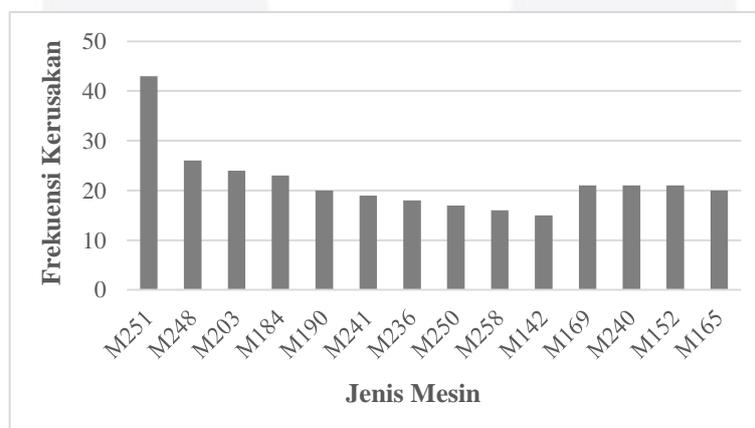
iniilah yang menjadi salah satu faktor pemicu terjadinya peningkatan persaingan antar perusahaan dalam industri tekstil.

Dalam menghadapi persaingan di dalam industri tekstil, perusahaan harus mampu meyakinkan konsumen dengan cara meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan agar kebutuhan konsumen dapat terpenuhi dengan baik dan bisnis perusahaan yang dijalankan semakin berkembang. Tingkat produktivitas dan performansi yang baik dari mesin dan Sumber Daya Manusia (SDM) juga harus dimiliki oleh perusahaan untuk membuktikan kepada konsumen jika perusahaan mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan tekstil lainnya.

PT Buana Intan Gemilang (BIG) merupakan salah satu perindustrian tekstil di Indonesia yang sedang berkembang pesat dan terletak di Jalan Tarajusari, Banjaran, Bandung. Dalam proses produksinya, PT Buana Intan Gemilang menerapkan sistem *make to order*, yaitu produk yang diproduksi sesuai dengan banyaknya *order* dari konsumen. Produk yang dihasilkan adalah kain bermotif dan sajadah. Kedua produk tersebut merupakan produk utama pada PT BIG.

Proses produksi yang dilakukan di PT Buana Intan Gemilang hampir seluruhnya menggunakan mesin. Mesin yang paling utama digunakan di PT Buana Intan Gemilang adalah mesin tenun. Mesin tenun adalah mesin yang digunakan dalam proses penenunan benang menjadi produk jadi dan memiliki jumlah total mesin paling banyak, yaitu 282 buah mesin yang memiliki fungsi dan karakteristik yang sama. Dari 282 buah mesin yang digunakan, 141 buah mesin digunakan untuk memproduksi kain bermotif dan 141 buah mesin lainnya digunakan untuk memproduksi sajadah. Satu mesin dapat memproduksi satu jenis motif kain atau satu jenis sajadah mulai dari *raw material* hingga menjadi produk jadi (*finish goods*) tanpa perlu berpindah mesin atau berintegrasi dengan mesin lainnya.

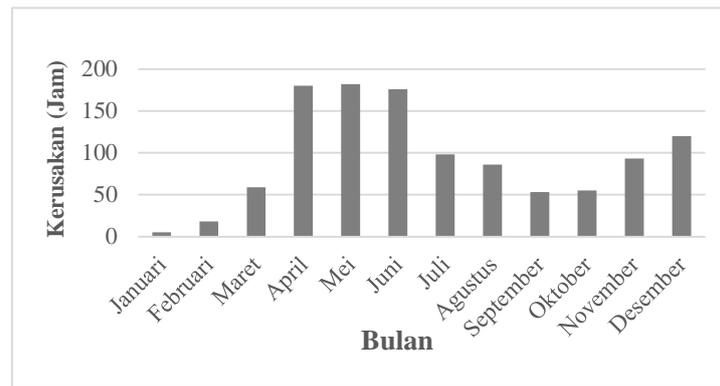
Pada tahun 2014, mesin tenun yang digunakan untuk memproduksi kain bermotif sering mengalami kerusakan mesin sehingga mengakibatkan proses pembuatan produk menjadi terhambat. Frekuensi kerusakan mesin tenun paling tinggi adalah pada mesin tenun 251. Frekuensi kerusakan mesin tenun penghasil kain motif dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Frekuensi Kerusakan Mesin Tenun Tahun 2014

Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa dari 14 sampel mesin, frekuensi kerusakan mesin tenun yang paling tinggi terdapat pada mesin tenun 251. Jumlah kerusakan mesin tenun 251 pada tahun 2014 sebanyak 43.

Untuk mengetahui dampak dari kerusakan mesin tenun tersebut, maka dibutuhkan analisis terhadap kondisi eksisting mesin, khususnya pada mesin tenun 251, seperti data *downtime* mesin tenun 251. Data *downtime* mesin tenun 251 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Data Downtime Mesin Tenun 251 Tahun 2014

Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa angka *downtime* pada mesin tenun 251 cenderung tidak stabil dan mencapai angka *downtime* tertinggi pada bulan Mei. Dapat dilihat juga bahwa pada tiga bulan terakhir, yaitu dari bulan Oktober sampai dengan bulan Desember pada tahun 2014, angka *downtime* kembali mengalami peningkatan yang cukup tinggi. Peningkatan angka *downtime* mengakibatkan mesin tidak dapat beroperasi dengan baik. Mesin yang tidak dapat beroperasi dengan baik akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena menghambat proses produksi (proses pembuatan produk jadi). Selain itu, mesin juga akan mengalami penuaan. Oleh karena itu, perusahaan harus mengetahui pemakaian umur mesin yang optimal agar tidak memaksa mesin untuk bekerja melampaui batas optimalnya. Dengan diketahuinya umur mesin yang optimal, maka perusahaan akan terhindar dari biaya *maintenance* yang tinggi dan mendapatkan biaya pengeluaran yang minimal.

Kegiatan *maintenance* pada PT Buana Intan Gemilang dilakukan oleh *maintenance crew*. Jumlah *maintenance crew* adalah hal yang sangat penting, karena jika terjadi *down* pada mesin, maka harus segera ditangani oleh *maintenance crew* yang sedang melakukan tugas. Oleh karena itu, jumlah *maintenance crew* tidak boleh terlalu sedikit karena akan menyebabkan mesin memiliki *downtime* yang lebih lama dan akan mengurangi *profit* perusahaan. Namun, jumlah *maintenance crew* juga tidak boleh terlalu banyak karena akan menimbulkan *cost* yang mengakibatkan peningkatan biaya *overhead*. Kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah *maintenance crew* yang optimal adalah dengan menganalisis jumlah *maintenance crew* eksisting saat ini apakah sudah mencapai optimal atau belum.

Langkah yang dapat dilakukan untuk mencegah atau mengatasi permasalahan yang sedang terjadi di PT Buana Intan Gemilang adalah menganalisis faktor-faktor yang perlu diperhatikan untuk melakukan *maintenance* pada mesin tenun 251 dengan melakukan analisis pendekatan biaya, yaitu dengan menggunakan metode *Life Cycle Cost* (LCC). Model LCC merupakan sebuah pendekatan total biaya yang dikeluarkan dari awal sampai akhir yang mempertimbangkan berbagai variabel karena pada metode ini dilakukan perhitungan terhadap *maintenance cost*, *operating cost*, *shortage cost*, *population cost*, dan *purchasing cost* [1]. Selain melakukan analisis pendekatan biaya, melakukan analisis mengenai keefektifan dari mesin tersebut juga diperlukan. Dengan adanya perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), perusahaan dapat mengetahui tingkat efektivitas mesin secara menyeluruh. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dapat diketahui dengan memperhitungkan *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality product* [2]. Setelah mengetahui tingkat efektivitas dari suatu mesin, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi masalah yang menyebabkan rendahnya produktivitas mesin dengan melihat faktor *six big losses* yang menimbulkan dampak kerugian bagi perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan kondisi eksisting perusahaan yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka diperoleh beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa *life cycle cost* dari mesin tenun 251?
2. Berapa umur mesin optimal pada mesin tenun 251 berdasarkan metode *life cycle cost*?
3. Berapa jumlah *maintenance crew* yang optimal pada mesin tenun 251 berdasarkan metode *life cycle cost*?
4. Berapa *overall equipment effectiveness* dari mesin tenun 251 berdasarkan metode *overall equipment effectiveness*?
5. Apa faktor-faktor dalam *six big losses* yang menyebabkan penurunan efektivitas pada mesin tenun 251?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka diperoleh beberapa tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Menghitung dan menentukan *life cycle cost* dari mesin tenun 251.
2. Menentukan umur mesin optimal pada mesin tenun 251 berdasarkan metode *life cycle cost*.
3. Menentukan jumlah *maintenance crew* yang optimal pada mesin tenun 251 berdasarkan metode *life cycle cost*.
4. Menghitung dan menentukan nilai *overall equipment effectiveness* dari mesin tenun 251 berdasarkan metode *overall equipment effectiveness*.
5. Mengetahui faktor-faktor dalam *six big losses* yang berpengaruh terhadap penurunan efektivitas pada mesin tenun 251.

2. Dasar Teori

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas sebelumnya, perhitungan yang digunakan untuk mengatasi masalah yang ada di perusahaan adalah dengan menggunakan metode LCC dan metode OEE. Dasar teori mengenai perhitungan LCC dan OEE akan dijelaskan sebagai berikut :

2.1 Life Cycle Cost (LCC)

Perhitungan LCC didapatkan dari hasil penjumlahan *sustaining cost* dan *acquisition cost*. *Sustaining cost* terdiri dari *operating cost*, *maintenance cost*, dan *shortage cost*. *Acquisition cost* terdiri dari *purchasing cost* dan *population cost*. Dalam perhitungannya dirumuskan berdasarkan persamaan :

$$LCC = A_c C + S_c C \quad (1)$$

2.2 Sustaining Cost

Sustaining cost merupakan biaya yang harus dikeluarkan atas kepemilikan suatu perangkat selama periode tertentu. *Sustaining cost* merupakan penjumlahan dari *annual operating cost*, *annual maintenance cost*, dan *annual shortage cost*.

2.3 Operating Cost

Operating cost merupakan biaya yang harus dikeluarkan setiap periode atas beroperasinya suatu alat. *Operating cost* terdiri dari *energy cost*, *labor operator cost*, dan jumlah *operator*. Dalam perhitungannya dirumuskan berdasarkan persamaan :

$$OC = EC + (LC \times TK) \quad (2)$$

2.4 Maintenance Cost

Maintenance cost merupakan biaya yang dikeluarkan sebagai ongkos perawatan atas *unit* itu sendiri secara terus-menerus setiap periodenya selama *unit* tersebut beroperasi. Dalam perhitungannya, *maintenance cost* dipengaruhi oleh banyaknya jumlah *maintenance crew* yang disediakan dan besarnya biaya perbaikan per *unit*, *repair cost*, *consumable cost*, *equipment cost*, dan *labor cost*. Dalam perhitungannya dirumuskan berdasarkan persamaan :

$$MC = (C_r + CL) + (CE + C_c) \quad (3)$$

2.5 Shortage Cost

Shortage cost dihitung untuk mengetahui besarnya ongkos yang harus dikeluarkan karena kurangnya perangkat sebagai akibat kekurangan jumlah *channel* untuk memperbaiki perangkat yang rusak. *Shortage cost* terdiri dari *loss profit* dan peluang mesin menunggu untuk diperbaiki. Dalam melakukan perhitungan dilakukan dengan mengikuti persamaan :

$$SC = C_s [E(S)] \quad (4)$$

2.6 Acquisition Cost

Acquisition cost merupakan biaya yang dikeluarkan pada awal pembelian mesin/sistem. *Acquisition cost* merupakan penjumlahan antara biaya yang harus dikeluarkan seluruh perangkat selama hidupnya atau selisih antara biaya pembelian dengan nilai sisa dari perangkat tersebut. *Acquisition cost* merupakan penjumlahan dari *purchasing cost* dan *population cost*.

2.7 Purchasing Cost

Purchasing cost merupakan keseluruhan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian seluruh perangkat yang diperlukan dalam suatu sistem. Untuk setiap *retirement age* yang berbeda maka akan mempunyai *annual purchasing cost* yang berbeda juga. Dalam perhitungan *purchasing cost* diperlukan mengetahui besarnya suku bunga untuk kredit.

2.8 Population Cost

Population cost merupakan biaya yang dikeluarkan setiap periode atas kepemilikan suatu alat. *Population cost* didapatkan dari *annual equivalent cost per unit* dikali jumlah populasi *unit* perangkatnya. Dalam perhitungannya dirumuskan berdasarkan persamaan :

$$PC = C_i \times N \quad (5)$$

$$C_i = P\left(\frac{A}{P}, I, n\right) - B\left(\frac{A}{F}, I, n\right) \quad (6)$$

2.9 Overall Equipment Effectiveness

Perhitungan OEE didapatkan dari hasil perkalian *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality product* [3]. *Availability*, *performance rate*, dan *rate of quality product* akan dijelaskan sebagai berikut :

2.10 Availability

Tingkat operasi didasarkan atas rasio waktu operasi, tidak termasuk *downtime* dan waktu *setup*. Dalam perhitungannya dirumuskan berdasarkan persamaan :

$$Availability = \frac{(Loading\ Time - Downtime)}{Loading\ Time} \times 100\% \quad (7)$$

2.11 Performance Rate

Rasio dari perbandingan tingkat produksi aktual dengan tingkat produksi yang diharapkan atau rasio kemampuan mesin yang didapatkan dengan mengalikan jumlah produk baik yang berhasil diproduksi dengan waktu siklus *ideal* yang kemudian dibagi dengan waktu operasi yang tersedia dan dinyatakan dalam persentase, atau hasil kali dari *operating speed rate* dan *net operating rate*. Dalam perhitungannya dirumuskan berdasarkan persamaan :

$$Performance\ Rate = \frac{Processed\ Amount \times Ideal\ Cycle\ Time}{Operation\ Time} \times 100\% \quad (8)$$

2.12 Rate of Quality Product

Rate of quality product adalah rasio jumlah produk baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Jadi, untuk menghitung *rate of quality product* diperlukan dua faktor yaitu jumlah produk total yang diproses dan jumlah produk yang cacat. Dalam perhitungannya dirumuskan berdasarkan persamaan :

$$Rate\ of\ Quality\ Product = \frac{Processed\ Amount - Defect\ Amount}{Processed\ Amount} \times 100\% \quad (9)$$

3. Pembahasan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Komponen Mesin yang Rusak
Penentuan komponen mesin yang rusak adalah menentukan dan mengelompokkan komponen mesin mana saja yang mengalami kerusakan.
2. Penentuan Distribusi yang Mewakili
Penentuan distribusi yang mewakili adalah menguji data TTF, TTR, dan DT pada komponen mesin yang mengalami kerusakan dengan menggunakan uji Anderson-Darling pada software Minitab 17. Data-data tersebut akan diuji dengan distribusi Normal, Eksponensial, dan Weibull.

3. Plotting Distribusi

Plotting distribusi adalah melakukan *plotting* distribusi yang mewakili dari data TTF, TTR, dan DT yang telah diuji sebelumnya dengan menggunakan uji Anderson-Darling pada *software* Minitab 17 untuk memperoleh parameter dari distribusi yang mewakili dengan menggunakan *software* AvSim+ 9.0.

3.1 Perhitungan Life Cycle Cost (LCC)

Perhitungan LCC didapatkan dari hasil penjumlahan *sustaining cost* dan *acquisition cost*. *Sustaining cost* didapatkan dari hasil penjumlahan *operating cost*, *maintenance cost*, dan *shortage cost*. *Operating cost* terdiri dari *energy cost*, *labor operating cost*, dan jumlah tenaga kerja (*operator*). *Maintenance cost* terdiri dari *repair cost*, *labor repair cost*, *equipment cost*, dan *consumable cost*. *Shortage cost* terdiri dari *loss profit* dan peluang mesin menunggu utk diperbaiki karena kekurangan jumlah anggota *maintenance* untuk memperbaiki mesin yang rusak. *Acquisition cost* didapatkan dari hasil penjumlahan *purchasing cost* dan *population cost*. *Purchasing cost* terdiri dari harga mesin pada awal pembelian dan *population cost* terdiri dari biaya yang harus dikeluarkan setiap periode karena kepemilikan suatu alat atau mesin. Hasil perhitungan LCC dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Perhitungan LCC

Life Cycle Cost					
n	M = 1	M = 2	M = 3	M = 4	M = 5
1	Rp 1.105.693.104	Rp 1.167.820.518	Rp 1.230.177.340	Rp 1.292.593.552	Rp 1.355.033.860
2	Rp 972.213.809	Rp 1.034.275.150	Rp 1.096.608.803	Rp 1.159.013.205	Rp 1.221.446.353
3	Rp 967.826.380	Rp 1.029.809.521	Rp 1.092.115.612	Rp 1.154.505.938	Rp 1.216.930.542
4	Rp 999.335.110	Rp 1.061.225.812	Rp 1.123.499.138	Rp 1.185.872.691	Rp 1.248.287.106
5	Rp 1.048.435.254	Rp 1.110.216.825	Rp 1.172.451.229	Rp 1.234.804.812	Rp 1.297.207.076
6	Rp 1.109.332.442	Rp 1.170.985.361	Rp 1.233.173.569	Rp 1.295.503.385	Rp 1.357.891.169
7	Rp 1.179.833.738	Rp 1.241.335.229	Rp 1.303.468.657	Rp 1.365.770.209	Rp 1.428.140.745
8	Rp 1.259.122.869	Rp 1.320.446.426	Rp 1.382.514.962	Rp 1.444.782.924	Rp 1.507.132.927
9	Rp 1.347.021.041	Rp 1.408.135.908	Rp 1.470.127.656	Rp 1.532.355.733	Rp 1.594.681.307
10	Rp 1.443.693.637	Rp 1.504.564.238	Rp 1.566.465.235	Rp 1.628.645.990	Rp 1.690.942.519
11	Rp 1.549.519.272	Rp 1.610.104.595	Rp 1.671.898.480	Rp 1.734.023.144	Rp 1.796.285.169
12	Rp 1.665.026.690	Rp 1.725.279.633	Rp 1.786.947.279	Rp 1.849.005.531	Rp 1.911.226.596
13	Rp 1.790.863.190	Rp 1.850.729.880	Rp 1.912.248.983	Rp 1.974.228.690	Rp 2.036.401.179
14	Rp 1.927.779.023	Rp 1.987.198.114	Rp 2.048.542.733	Rp 2.110.429.666	Rp 2.172.544.602
15	Rp 2.076.620.518	Rp 2.135.522.495	Rp 2.196.662.547	Rp 2.258.440.051	Rp 2.320.486.873
16	Rp 2.238.328.327	Rp 2.296.634.833	Rp 2.357.535.548	Rp 2.419.184.171	Rp 2.481.150.480
17	Rp 2.413.938.909	Rp 2.471.562.128	Rp 2.532.183.456	Rp 2.593.680.545	Rp 2.655.551.805
18	Rp 2.604.588.202	Rp 2.661.430.333	Rp 2.721.726.322	Rp 2.783.045.562	Rp 2.844.804.779
19	Rp 2.811.516.917	Rp 2.867.469.775	Rp 2.927.387.925	Rp 2.988.498.848	Rp 3.050.126.194
20	Rp 3.036.077.109	Rp 3.091.021.907	Rp 3.150.502.511	Rp 3.211.369.953	Rp 3.272.842.363

3.2 Perhitungan Overall Equipment and Effectiveness (OEE)

Perhitungan OEE didapatkan dari hasil perkalian *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality product*. Nilai OEE yang memenuhi standar *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM) adalah 85% [4]. *Availability* adalah peluang mesin untuk berada dalam keadaan siap beroperasi secara terus menerus (tidak termasuk waktu *downtime* dan *setup*). *Performance rate* adalah performansi kerja dari suatu mesin. *Rate of quality product* adalah banyaknya produk baik tanpa *defect* yang dihasilkan terhadap produk total. Hasil perhitungan OEE dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Perhitungan OEE

Bulan	Availability (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
Jan	99,20%	97,82%	99,18%	96,24%
Feb	97,10%	98,76%	99,33%	95,26%
Mar	90,51%	97,78%	98,21%	86,92%
Apr	71,04%	98,98%	99,32%	69,83%
Mei	70,72%	95,67%	97,79%	66,16%
Jun	71,77%	95,20%	96,82%	66,15%
Jul	84,28%	98,00%	99,04%	81,80%
Agust	86,21%	96,74%	98,48%	82,14%
Sep	91,50%	98,59%	99,38%	89,65%
Okt	91,15%	97,09%	99,28%	87,86%
Nov	85,04%	94,61%	97,09%	78,11%
Des	80,69%	95,31%	96,57%	74,27%
RATA-RATA	84,93%	97,05%	98,37%	81,20%

3.3 Perhitungan Six Big Losses

Dalam perhitungan OEE, didapatkan faktor *six big losses*, yaitu enam faktor yang berpengaruh terhadap penurunan efektivitas mesin. Keenam faktor tersebut adalah *equipment failures, setup and adjustment, idling and minor stoppages, reduce speed, defect losses*, dan *reduce yield*. Hasil dari *six big losses* dinyatakan dalam persentase terhadap total *losses*, sehingga dapat diketahui faktor apa yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektivitas mesin. Hasil persentase *six big losses* terhadap total *losses* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Six Big Losses

No	Losses	Persentase Losses (%)	Persentase Terhadap Total Losses (%)
1	<i>Idling and Minor Stoppages</i>	0,12%	0,89%
2	<i>Reduce Speed</i>	1,37%	10,50%
3	<i>Defect Losses</i>	1,31%	10,09%
4	<i>Setup and Adjustment</i>	0,19%	1,44%
5	<i>Equipment Failures</i>	10,03%	77,08%
6	<i>Reduce Yield</i>	0,00%	0,00%
Jumlah		13,02%	100,00%

4. Kesimpulan

4.1 Life Cycle Cost (LCC)

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode LCC, maka didapatkan hasil atau *output* dari LCC sebagai berikut :

Jumlah *maintenance crew* optimal adalah sebanyak satu orang untuk setiap *shift* dengan umur mesin optimal dari mesin tenun 251 adalah tiga tahun dan total LCC paling minimal adalah sebesar Rp 967.826.380,00 [5].

4.2 Overall Equipment and Effectiveness (OEE)

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode OEE, maka didapatkan hasil atau *output* dari OEE sebagai berikut :

Hasil OEE dari mesin tenun 251 adalah 81,20%. Nilai OEE ini menunjukkan bahwa OEE pada mesin tenun 251 belum memenuhi kriteria atau belum memenuhi standar JIPM sebesar 85%, maka perlu dilakukan peningkatan efektivitas mesin, seperti : pengurangan waktu *setup* pada mesin, peninjauan kembali jadwal *preventive maintenance* pada mesin, meningkatkan utilitas mesin [6].

4.3 Six Big Losses

Berdasarkan perhitungan dan analisis faktor *six big losses*, maka didapatkan hasil persentase dari *six big losses* yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektivitas mesin sebagai berikut :

Faktor *six big losses* yang paling berpengaruh terhadap penurunan efektivitas mesin adalah *equipment failures*, yaitu kerusakan pada mesin dengan nilai persentase *losses* terhadap total *losses* adalah sebesar 77,08% [7].

Daftar Pustaka

- [1] Barringer. 1996. Life Cycle Cost Tutorial. *Journal Fifth International Conference on Porcess Plant Reliability*. (1996).
- [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] Vorne Industries Inc. *World – Class OEE* (n.d.). [Online] Available at : <http://www.oe.com/world-class-oe.html> [Accessed 22 November 2016].
- [5] Alhilman, J., Saedudin, R. R., Atmaji, F. T. D., & Suryabrata, A. G. (2015, May). LCC application for estimating total maintenance crew and optimal age of BTS component. In *Information and Communication Technology (ICoICT), 2015 3rd International Conference on* (pp. 543-547). IEEE.
- [6] Saputra, Muhammad Tamami Dwi, Judi Alhilman, and Nurdinintya Athari Supratman. Maintenance Policy Suggestion on Printing Machine GOSS Universal Using Reliability Availability Maintainability (RAM) Analysis And Overall Equipment Effectiveness (OEE). *International Journal of Innovation in Enterprise System* 1, no. 1 (2016).
- [7] Pamungkas, Ichmandira B. 2014. Pengembangan Program *Preventive Maintenance* Dengan Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) Dan Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) Di *Plant Ammonia PT. Pupuk Kujang 1A*. Bandung.