

**ANALISIS PERANCANGAN KEBIJAKAN MAINTENANCE PADA
EKSKAVATOR KOBELCO SK200 DENGAN MENGGUNAKAN METODE
LIFE CYCLE COST (LCC) DAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)
DI PO RAJAWALI PROJECT**

**ANALYSIS OF MAINTENANCE POLICY DESIGNED FOR KOBELCO SK200
EXCAVATOR USING LIFE CYCLE COST (LCC) AND OVERALL EQUIPMENT
EFFECTIVENESS (OEE) METHODS IN PO RAJAWALI PROJECT**

Ahmad F. Abdillah¹, Judi Alhilman², Nurdinintya Athari S³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
afabdillah96@gmail.com¹, judi.alhilman@gmail.com², nurdinintya@telkomuniversity.ac.id³

ABSTRAK

Rajawali Project merupakan perusahaan penyewaan alat berat yang terletak di Baleendah, Kabupaten Bandung yang menyewakan pelbagai macam alat berat seperti ekskavator, bulldoser, truk, dan lain sebagainya. Kobelco SK200 merupakan salah satu ekskavator yang dimiliki oleh Rajawali Project yang mempunyai frekuensi kerusakan paling tinggi dibandingkan dengan alat berat lainnya. Untuk mengatasi hal tersebut, metode yang dapat digunakan adalah metode *Life Cycle Cost (LCC)* dan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*. Berdasarkan metode LCC, diperoleh total nilai LCC paling minimum sebesar Rp.250.877.275 dengan umur ekskavator optimal selama 17 tahun dan jumlah *maintenance crew* optimal sebanyak dua orang. Berdasarkan metode OEE, diperoleh nilai OEE sebesar 85.05% serta faktor *losses* terbesar yaitu faktor *defect losses* dan *reduced speed* dari *six big losses* sebesar masing-masing 27.3% dari total *losses*.

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

ABSTRACT

Rajawali Project is a heavy equipment rental company located in Baleendah, Kabupaten Bandung which rents a various kinds of heavy equipment such as excavators, bulldozers, trucks, etc. Kobelco SK200 excavator is one of the excavators owned by Rajawali Project which has the highest failure rate compared to the other heavy equipment. To overcome this, two methods are needed. They are Life Cycle Cost (LCC) and Overall Equipment Effectiveness (OEE). Based on the LCC method, the lowest LCC total amount is Rp.250.877.275 with the optimal retirement age life for 17 years and the optimum maintenance crew of two people. Based on the OEE method, the OEE value is 85.05%, and the biggest losses factor was defect losses and reduced speed factor from six big losses, which is 27.3% each from the total losses.

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

1. Pendahuluan

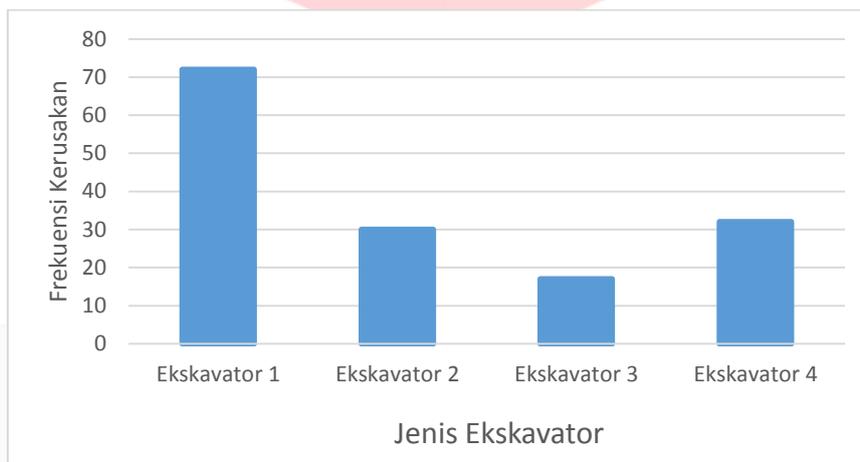
1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi yang baik harus ditunjang dengan pertumbuhan infrastruktur yang memadai. Pembangunan infrastruktur seperti pembangunan jalan, jembatan, dan sebagainya, membutuhkan pelbagai kendaraan alat berat dalam pengerjaannya. Dengan durasi pengerjaan infrastruktur yang ditargetkan sesegera mungkin untuk dapat beroperasi mengakibatkan penggunaan alat berat yang berlangsung singkat. Karena waktu operasi yang tidak lama, menyewa kendaraan alat berat dari perusahaan sewa dapat menekan lebih banyak biaya jika dibandingkan dengan membeli dan merawatnya.

Terdapat pelbagai macam alat berat yang dapat digunakan untuk melakukan pembangunan infrastruktur tersebut. Maka dari itu, banyak perusahaan penyewaan alat berat bersaing dengan menawarkan jenis alat berat yang bervariasi. Selain dari variasi alat berat yang ditawarkan, perusahaan sewa juga harus memperhatikan kondisi dari alat berat yang akan disewakan agar dapat memberikan layanan terbaik serta meyakinkan konsumen untuk kembali menggunakan jasanya.

PO Rajawali Project merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penyewaan alat berat. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 2004 dan terletak di Baleendah, Kabupaten Bandung. PO Rajawali Project menyewakan pelbagai macam kendaraan alat berat seperti ekskavator, bulldoser, truk, dan lain sebagainya. Seiring perkembangan perusahaan, semakin banyak konsumen yang menyewa kendaraan alat berat. Konsumen yang menggunakan jasa PO Rajawali Project umumnya merupakan kontraktor yang sedang mengerjakan proyek pembangunan infrastruktur. Sistem penyewaan alat harus dengan operator yang disediakan oleh pihak PO Rajawali Project, dengan minimal waktu penyewaan sebesar 50 jam. Penghitungan penyewaan dilakukan dengan menghitung waktu sewa alat per jam ditambah dengan biaya pengiriman alat. Biaya operator dari alat yang disewakan dibebankan kepada konsumen. Pengiriman alat dilakukan oleh pihak PO Rajawali Project dengan biaya tambahan sesuai dengan lokasi pengiriman.

Dari seluruh alat berat yang dimiliki, ekskavator merupakan alat berat yang paling banyak mengalami kerusakan. Gambar 1 menunjukkan data frekuensi kerusakan pada 4 ekskavator dari tahun 2013 sampai dengan tahun 2017.

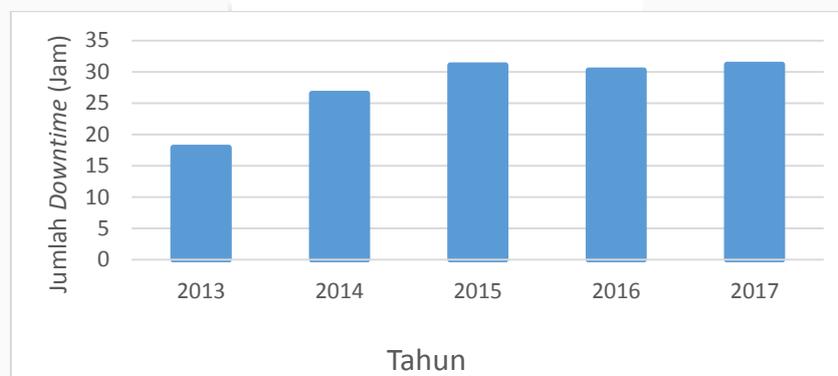


Gambar 1 Data Frekuensi Kerusakan Ekskavator

(Sumber: Kepala *Maintenance* PO Rajawali Project)

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa dari 4 ekskavator yang ada, frekuensi kerusakan ekskavator yang paling tinggi terdapat pada ekskavator 1 yang berjenis Kobelco SK200. Ekskavator Kobelco SK200 tersebut memiliki frekuensi kerusakan yang paling banyak jika dibandingkan dengan ekskavator lainnya, sehingga ekskavator Kobelco SK200 dipilih sebagai objek penelitian untuk dianalisis dan diberikan solusi.

Analisis terhadap kondisi eksisting ekskavator Kobelco SK200 diperlukan untuk mengetahui dampak dari kerusakan ekskavator tersebut. *Downtime* merupakan salah satu akibat dari kerusakan yang terjadi. Banyaknya frekuensi kerusakan mengakibatkan tingginya *downtime* ekskavator Kobelco SK200 tersebut. Gambar 2 menunjukkan jumlah *downtime* ekskavator Kobelco SK200 dari tahun 2013 sampai tahun 2017.

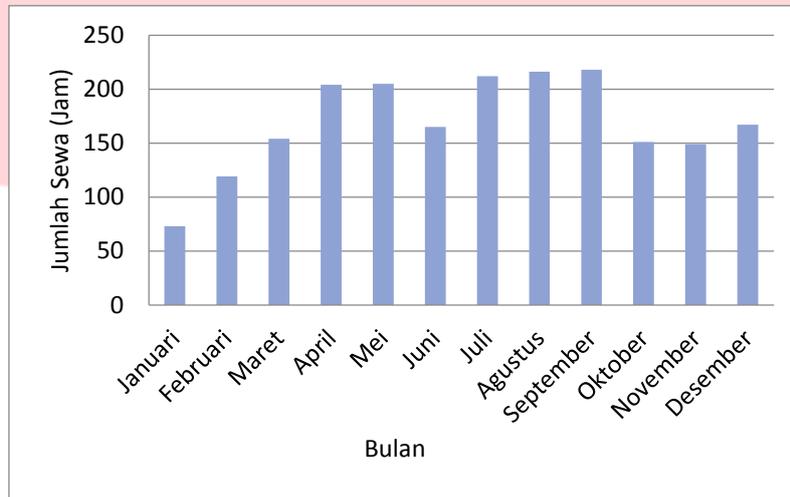


Gambar 2 Data *Downtime* Ekskavator Kobelco SK200 Tahun 2013 – 2017

(Sumber: Kepala *Maintenance* PO Rajawali Project)

Pada gambar 2, dapat dilihat bahwa jumlah *downtime* dari ekskavator Kobelco SK200 yang terus mengalami kenaikan. Pada tahun 2017, terdapat waktu *downtime* selama 31 jam. Analisis lebih lanjut terhadap kondisi pada tahun 2017 diperlukan. Maka dari itu, tahun 2017 dipilih sebagai tahun penelitian terhadap ekskavator Kobelco SK200 tersebut untuk dianalisis dan diberikan solusi.

Ekskavator Kobelco SK200 ditargetkan agar dapat disewa selama 200 jam setiap bulannya. Gambar 3 menunjukkan data jumlah sewa (dalam jam) dari ekskavator Kobelco SK200 selama tahun 2017.



Gambar 3 Data Sewa Ekskavator *Kobelco SK200* Tahun 2017

(Sumber: Kepala *Maintenance* Rajawali Project)

Seluruh alat berat yang terdapat di PO Rajawali Project dirawat agar kondisinya tetap optimal ketika disewakan, termasuk ekskavator Kobelco SK200. Proses perawatan ekskavator dapat dilakukan ketika ekskavator sedang tidak disewakan, yaitu saat sebelum ataupun sesudah disewakan kepada konsumen. Kegiatan perawatan yang dilakukan oleh PO Rajawali Project terbagi ke dalam dua jenis. Pertama adalah perawatan secara *corrective*, yaitu perawatan yang dilakukan jika ekskavator yang sedang beroperasi (disewakan) mengalami kerusakan dan membutuhkan tindakan perbaikan segera [1]. Berikutnya adalah perawatan secara *preventive*, yaitu perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada ekskavator (Jay Heizer dan Barry Render, 2001) dengan mengganti oli mesin setiap 300 jam operasi, mengganti oli *hydraulic* setiap 5000 jam operasi, dan melakukan stempel (pelumas ekskavator) pada ekskavator setiap hari sebelum beroperasi.

Tidak tercapainya target sewa tersebut dapat diakibatkan karena pelbagai faktor, termasuk faktor kerusakan. Terjadinya kerusakan pada ekskavator dapat diakibatkan oleh penggunaan yang tidak sesuai dengan spesifikasi.

Dalam mengatasi kerusakan, proses perawatan yang dilakukan oleh PO Rajawali Project akan dikerjakan oleh *maintenance crew*. Jumlah *maintenance crew* yang tepat sangatlah penting, karena jika terjadi kerusakan pada salah satu alat berat yang ada, maka harus segera ditangani. Maka dari itu, jumlah *maintenance crew* tidak boleh terlalu sedikit karena akan menyebabkan *downtime* yang lebih lama dan mengurangi keuntungan perusahaan. Namun, jika jumlah *maintenance crew* terlalu banyak akan mengakibatkan tingginya biaya pekerja.

Berdasarkan permasalahan yang ada di PO Rajawali Project, maka langkah untuk mengatasi dan mencegah permasalahan yang terjadi adalah melakukan analisis pendekatan biaya, salah satunya dengan menggunakan metode *Life Cycle Cost* (LCC). Model LCC merupakan sebuah metode pendekatan total biaya yang dapat menghitung *maintenance cost*, *operating cost*, *shortage cost*, *population cost*, dan *purchasing cost*[2].

Selain melakukan analisis pendekatan biaya, melakukan analisis keefektifan ekskavator juga diperlukan. Dengan menggunakan metode *overall equipment effectiveness* (OEE), keefektifan ekskavator yang digunakan dapat diketahui dengan menghitung nilai *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality product* [4]. Setelah mengetahui tingkat keefektifan, selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah yang menyebabkan rendahnya produktivitas *equipment* dengan melihat pada *six big losses* untuk mengetahui faktor apa yang paling berpengaruh dalam penurunan tingkat efektivitas dari ekskavator Kobelco SK200 yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang akan diangkat pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai *life cycle cost* dari ekskavator Kobelco SK200?
2. Berapa umur mesin optimal (*retirement age*) pada ekskavator Kobelco SK200 berdasarkan penghitungan menggunakan metode *life cycle cost* di Rajawali Project?
3. Berapa jumlah *maintenance crew* optimal pada ekskavator Kobelco SK200 berdasarkan penghitungan menggunakan metode *life cycle cost* di Rajawali Project?
4. Berapa nilai *overall equipment effectiveness* dari ekskavator Kobelco SK200 berdasarkan penghitungan menggunakan metode *overall equipment effectiveness*?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung serta menentukan nilai *life cycle cost* dari ekskavator Kobelco SK200.
2. Menentukan umur mesin optimal (*retirement age*) dari ekskavator Kobelco SK200 berdasarkan penghitungan menggunakan *life cycle cost*.
3. Menentukan jumlah *maintenance crew* optimal pada ekskavator Kobelco SK200 berdasarkan penghitungan menggunakan metode *life cycle cost*.
4. Menghitung serta menentukan nilai *overall equipment effectiveness* pada ekskavator Kobelco SK200 berdasarkan penghitungan menggunakan metode *overall equipment effectiveness*.

2. Dasar Teori

Dasar teori yang diuraikan yaitu berdasarkan latar belakang yang telah dibahas pada pendahuluan, penghitungan yang digunakan untuk mengatasi masalah yang ada pada perusahaan adalah dengan menggunakan metode *life cycle cost* (LCC) dan *overall equipment effectiveness* (OEE). Berikut merupakan dasar teori penghitungan LCC dan OEE, yaitu :

2.1 Life Cycle Cost (LCC)

Life cycle cost adalah pendekatan biaya dengan menghitung seluruh total biaya atas kepemilikan suatu mesin. Penghitungan LCC didapatkan dari penjumlahan *sustaining cost* dan *acquisition cost*. *Sustaining cost* terdiri dari *maintenance cost*, *operating cost*, dan *shortage cost*. Sedangkan *acquisition cost* terdiri dari *purchasing cost* dan *population cost* [3]. Berikut merupakan rumus 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* [3].

2.3 Operating Cost

Operating cost merupakan biaya yang harus dikeluarkan setiap periode atas beroperasinya suatu alat. Dalam penghitungannya dirumuskan berdasarkan persamaan [3] :

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

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 penghitungannya, *maintenance cost* dipengaruhi oleh banyaknya jumlah *maintenance crew* yang disediakan dan besarnya biaya perbaikan per *unit*, dirumuskan sebagai berikut [3] :

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

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. Dalam melakukan penghitungan dilakukan dengan mengikuti persamaan[3] :

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

2.6 Acquisition Cost

Acquisition cost merupakan biaya yang dikeluarkan pada awal pembelian mesin atau sistem. *Acquisition cost* merupakan penjumlahan dari *purchasing cost* dan *population cost*. *Acquisition cost* merupakan penjumlahan antara biaya yang harus dikeluarkan seluruh perangkat selama hidupnya atau selisih antara biaya pembelian dengan nilai sisa dari perangkat tersebut[3].

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 penghitungan *purchasing cost* diperlukan mengetahui besarnya suku bunga untuk kredit[3].

2.8 Population Cost

Population cost merupakan biaya yang dikeluarkan pada jangka waktu tertentu atas kepemilikan suatu alat. *Population cost* didapatkan dari *annual equivalent cost per unit* dikalikan jumlah *unit* perangkatnya[3]. Dalam penghitungannya, *population cost* dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut :

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

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

2.9 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall equipment effectiveness (OEE) merupakan produk dari *six big losses* yang dapat mengukur efektivitas keseluruhan dari peralatan dengan mengalikan *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality product*. Pengukuran efektivitas ini mengkombinasikan faktor waktu, kecepatan, dan kualitas operasi dari peralatan serta mengukur bagaimana faktor-faktor ini dapat meningkatkan nilai tambah.

2.10 Availability

Availability merupakan rasio antara waktu operasi alat dikurang dengan *downtimanya*, berbanding dengan waktu operasi alat tersebut. Dalam penghitungannya, *availability* dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut[4] :

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

2.11 Performance Rate

Performance rate merupakan rasio dari perbandingan tingkat produksi aktual dengan tingkat produksi ideal. Dalam penghitungannya, *performance rate* dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut[4] :

$$P = \frac{Ideal\ Cycle\ Time \times Processed\ Amount\ (Output)}{Operating\ Time} \times 100\% \quad (8)$$

2.12 Rate Of Quality Product

Rate of quality adalah rasio jumlah produk yang lebih baik terhadap jumlah total produk yang diproses. Dalam penghitungannya, *rate of quality* dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut[4] :

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

2.13 Six Big Losses

Pengukuran efektivitas mesin atau peralatan dapat diidentifikasi melalui *the six big losses* [4], di antaranya :

1. *Equipment Failures*

Equipment failures disebabkan oleh rusaknya peralatan yang membutuhkan perbaikan, dan adanya waktu *breakdown*. Waktu *breakdown* yaitu waktu ketika mesin tersebut tidak dapat menghasilkan *output* selama mesin belum mulai diperbaiki. Kerugian besar meliputi *product opportunity loss*, *sparepart loss*, dan *sporadic losses*. *Equipment failures* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut[5] :

$$\text{Breakdown Loss} = \frac{\text{Total Breakdown Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (10)$$

2. *Setup and Adjustment*

Setup and adjustment disebabkan oleh perubahan-perubahan yang terjadi ketika mesin sedang beroperasi, seperti pergantian jenis produk yang dibuat, pergantian *shift* pekerjaan, serta penyesuaian kondisi operasi yang membuat mesin harus berhenti bekerja. *Setup and adjustment* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut[5] :

$$\text{Setup and Adjustment} = \frac{\text{Total Setup and Adjustment}}{\text{Loading Time}} \times 100 \quad (11)$$

3. *Idling and Minor Stoppages*

Idling and minor stoppages merupakan kesalahan sensor atau kegiatan menunggu material/*part* yang akan datang atau diproses. *Idling and minor stoppages* dapat disebabkan karena mesin terhambat atau sempat terhenti sejenak, ataupun mesin yang berhenti bekerja karena harus menunggu (*idling*). *Idling and minor stoppages* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut[5] :

$$\text{Idling and Minor Stoppages} = \frac{\text{Nonproductive Time}}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (12)$$

4. *Reduce Speed Losses*

Reduced speed losses disebabkan karena penurunan kecepatan mesin ketika beroperasi, yaitu pada saat mesin tidak bekerja pada kecepatan normalnya. *Reduced speed losses* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut[5] :

$$\text{Reduced Speed Loss} = \frac{(\text{Actual} - \text{Ideal Operation Time})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (13)$$

5. *Defect Losses*

Defect disebabkan karena produk yang dihasilkan merupakan produk diluar spesifikasi yang telah ditentukan, atau cacat pada saat proses produksi berlangsung secara normal. Kualitas produk yang dihasilkanpun buruk. Produk harus dikerjakan ulang atau *rework* agar dapat dimanfaatkan atau dijual. *Defect losses* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut[5] :

$$\text{Defect Loss} = \frac{(\text{Total Product Rejected} \times \text{Ideal Cycle Time})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (14)$$

6. *Reduce Yield*

Reduced yield disebabkan oleh lamanya mesin untuk menyesuaikan kondisi ke kondisi normal sehingga menyebabkan banyaknya produk yang di *reject*. Kerugian tersebut diakibatkan oleh suatu keadaan dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai standar, karena terjadi perbedaan kualitas antara waktu mesin pertama kali dinyalakan dengan pada saat mesin tersebut sudah beroperasi dengan stabil. *Reduced yield* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut[5] :

$$\text{Reduced Yield} = \frac{(\text{Ideal Cycle Time} \times \text{Reject Product di Awal})}{\text{Loading Time}} \times 100\% \quad (15)$$

3. Pembahasan

3.1 Penghitungan *Life Cycle Cost* (LCC)

Life cycle cost(LCC) merupakan penghitungan total biaya keseluruhan sistem, dari awal pembelian alat atau mesin sampai dengan akhir hidup mesin tersebut. LCC didapatkan dari penjumlahan antara *sustaining cost* dengan *acquisition cost*. LCC bertujuan untuk menentukan *retirement age* dari alat dan *maintenance crew* optimal. LCC mengkombinasikan variabel biaya, seperti *maintenance cost*, *operating cost*, *shortage cost*, *sustaining cost*, *purchasing cost*, *population cost*, dan *acquisition cost* [5]. Hasil LCC pada ekskavator Kobelco SK200 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Penghitungan *Life Cycle Cost*

Life Cycle Cost (LCC)					
n	M=1	M=2	M=3	M=4	M=5
1	Rp1,065,173,598	Rp1,082,681,540	Rp1,100,367,430	Rp1,118,149,520	Rp1,135,989,485
2	Rp609,387,770	Rp626,877,949	Rp644,552,500	Rp662,326,723	Rp680,160,911
3	Rp459,798,472	Rp477,270,246	Rp494,933,048	Rp512,699,121	Rp530,527,323
4	Rp386,672,976	Rp404,125,682	Rp421,776,311	Rp439,533,939	Rp457,355,939
5	Rp344,076,234	Rp361,509,182	Rp379,147,199	Rp396,896,077	Rp414,711,652
6	Rp316,705,536	Rp334,118,014	Rp351,742,963	Rp369,482,776	Rp387,291,693
7	Rp298,009,802	Rp315,401,070	Rp333,012,480	Rp350,742,900	Rp368,544,919
8	Rp284,719,432	Rp302,088,725	Rp319,686,107	Rp337,406,796	Rp355,201,667
9	Rp275,022,962	Rp292,369,486	Rp309,952,334	Rp327,662,939	Rp345,450,405
10	Rp267,837,744	Rp285,160,677	Rp302,728,466	Rp320,428,624	Rp338,208,417
11	Rp262,478,464	Rp279,776,955	Rp297,329,141	Rp315,018,475	Rp332,790,319
12	Rp258,491,419	Rp275,764,587	Rp293,300,606	Rp310,978,725	Rp328,742,332
13	Rp255,565,299	Rp272,812,227	Rp290,331,497	Rp307,997,996	Rp325,753,070
14	Rp253,480,213	Rp270,699,956	Rp288,201,871	Rp305,856,331	Rp323,602,563
15	Rp252,077,128	Rp269,268,704	Rp286,752,638	Rp304,394,623	Rp322,131,695
16	Rp251,238,769	Rp268,401,160	Rp285,866,464	Rp303,495,526	Rp321,223,105
17	Rp250,877,275	Rp268,009,429	Rp285,455,431	Rp303,071,101	Rp320,788,846
18	Rp250,925,982	Rp268,026,806	Rp285,452,809	Rp303,054,605	Rp320,762,160
19	Rp251,333,797	Rp268,402,161	Rp285,807,443	Rp303,394,864	Rp321,091,862
20	Rp252,061,283	Rp269,096,015	Rp286,479,826	Rp304,052,353	Rp321,738,413

3.2 Penghitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Penghitungan *overall equipment effectiveness* (OEE) didapatkan dengan mengalikan nilai *availability*, *performance rate*, dan *rate of quality*. Nilai standar OEE yang ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM) adalah 85%. *Availability* merupakan peluang alat untuk berada dalam keadaan siap beroperasi secara terus menerus. *Performance rate* merupakan performansi kinerja dari suatu alat. Sedangkan *rate of quality* merupakan banyaknya produk baik dikurangi *defectnya* yang dihasilkan terhadap produk total. Tabel 2. berikut menunjukkan hasil penghitungan dari OEE.

Tabel 2 Hasil Penghitungan *Overall Equipment Effectiveness* Ekskavator Kobelco SK200 Tahun 2017

Bulan	Availability (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE (%)
Januari	100.00%	79.45%	79.45%	63.13%
Februari	97.27%	95.03%	92.44%	85.45%
Maret	99.19%	89.03%	88.31%	77.99%
April	98.24%	91.81%	90.20%	81.35%
Mei	99.19%	95.41%	94.63%	89.56%
Juni	99.14%	99.03%	98.18%	96.40%
Juli	99.29%	98.81%	98.11%	96.26%
Agustus	97.49%	98.77%	96.30%	92.73%
September	96.93%	99.84%	96.77%	93.65%
Oktober	97.79%	96.16%	94.04%	88.43%
November	99.33%	87.16%	86.58%	74.96%
Desember	98.75%	90.96%	89.82%	80.68%
Rata-Rata	98.55%	93.46%	92.07%	85.05%

3.3 Penghitungan *Six Big Losses*

Setelah mendapatkan hasil OEE, maka didapatkan keenam faktor *six big losses*, yaitu enam faktor yang berpengaruh terhadap penurunan efektivitas ekskavator. Keenam faktor tersebut adalah *idling and minor stoppages, reduce speed, defect losses, setup and adjustment, equipment failures*, 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 ekskavator dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Penghitungan *Six Big Losses*

No.	Losses	Persentase Losses (%)	Persentase Terhadap Total Losses (%)
1	Defect Losses	7.93%	27.3%
2	Reduced Speed	7.93%	27.3%
3	Idling and Minor Stoppages	6.48%	22.3%
4	Setup and Adjustment	5.25%	18.1%
5	Equipment Failure	1.45%	5.0%
6	Reduced Yield	0.00%	0.0%
Jumlah		29.04%	100%

4. Kesimpulan

4.1 *Life Cycle Cost (LCC)*

1. *Life cycle cost* pada ekskavator Kobelco SK200 berdasarkan hasil penghitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan total *life cycle cost* yang paling minimal dari ekskavator Kobelco SK200 pada PO Rajawali Project yaitu sebesar Rp.250.877.275.
2. Jumlah *maintenance crew* yang optimal dengan menggunakan metode *life cycle cost (LCC)* berdasarkan hasil penghitungan yang telah dilakukan, yaitu sebanyak dua orang.
3. Umur optimal atau *retirement age* pada ekskavator Kobelco SK200 dengan menggunakan metode *life cycle cost* berdasarkan hasil penghitungan yang telah dilakukan, yaitu pada tahun ke 17 [3].

4.2 *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Nilai *overall equipment and effectiveness (OEE)* pada ekskavator Kobelco SK200 tahun 2017 berdasarkan hasil penghitungan yang telah dilakukan maka didapatkan nilai sebesar 85.05%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai OEE telah mencapai standar JIPM (*japanese institute of plant maintenance*), yaitu sebesar 85% [5].

4.3 Six Big Losses

Berdasarkan penghitungan pada pendekatan faktor *six big losses* bahwa penyebab permasalahan yang paling berpengaruh yaitu karena faktor *defect losses* dan *reduced speed*. Hal tersebut diakibatkan karena kondisi mesin yang rusak, dan mesin tidak dapat bekerja dikarenakan faktor cuaca (hujan, dan lain sebagainya). Persentase pada faktor *defect losses* dan *reduced speed*, yaitu masing-masing sebesar 27.3%.

Daftar Pustaka

- [1] Blanchard, B. S., W.J. Fabrycky. 1990. *System Engineering and Analysis*, 2nd ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ.
- [2] H. Barringer and D. Weber, *Life Cycle Cost Tutorial*. 1996.
- [3] J. Alhilman, R. R. Saedudin, F. T. D. Atmaji, and A. G. Suryabrata, "LCC application for estimating total maintenance crew and optimal age of BTS component," *2015 3rd Int. Conf. Inf. Commun. Technol. ICoICT 2015*, vol. 4, no. 2, pp. 543–547, 2015.
- [4] J. Arturo Garza- Reyes, S. Eldridge, K. D. Barber, and H. Soriano- Meier, "Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures," *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 27, no. 1, pp. 48–62, 2010.
- [5] V. Z. Zahirah, J. Alhilman, and N. A. S, "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," vol. 4, no. 2, pp. 2642–2649, 2017.