

ANALISIS ALTERNATIF PEMILIHAN *BUCKET TOOTH* UNIT *EXCAVATOR* HITACHI EX3600 DI PT. KALTIM PRIMA COAL (KPC) DENGAN PENDEKATAN *LIFE CYCLE COST*

¹⁾Hari Sasongko Lelono, ST, IPP

¹⁾Departemen Excavator Maintenance, PT.Kaltim Prima Coal

*E-mail: hari.lelono@kpc.co.id

Artikel masuk : 11-11-2022 , Artikel diterima : 28-11-2022

Kata kunci: Bucket tooth,
Life cycle cost, Potensial
Margin

Keywords: Bucket tooth,
Life cycle cost, Potential
Margin

ABSTRAK

Salah satu komponen penting pada unit excavator adalah bucket tooth yang digunakan sebagai penggali batuan penutup. Bucket tooth terpasang pada bucket excavator dengan desain tertentu agar dapat melakukan penetrasi pada batuan penutup, sehingga excavator dapat melakukan penggalian. Unit excavator yang digunakan di KPC diantaranya EX3600 dengan kapasitas bucket 18 m³. Unit ini menjadi salah satu yang terbesar di KPC dan tingkat penggunaan yang tinggi. Oleh karena itu, komponen bucket tooth dengan seri Posilok S95 pada EX3600 menjadi lebih sering dilakukan penggantian. Berdasarkan data tahun 2021, biaya untuk penggantian bucket tooth seri Posilok mencapai USD 262,256.24. Dengan adanya biaya yang cukup tinggi, perlu adanya alternatif seri bucket tooth dengan kehandalan yang tinggi, biaya kompetitif dan pemasangan yang mudah di lapangan. Pada tahun 2022, alternatif seri untuk bucket tooth EX3600 telah tersedia. Seri Nemysis N95 adalah alternatif bucket tooth yang juga cocok digunakan unit EX3600 di KPC. Seri Posilok merupakan seri bucket tooth lama yang masih menggunakan desain lock pin, sehingga perlu adanya alternatif desain terbaru tanpa lock pin. Dengan metode perhitungan life cycle cost, pengambilan data-data harga dan umur pemakaian, maka didapat bucket tooth seri Nemysis N95 lebih kompetitif dengan perbedaan potensial margin 2.00 \$/hour dibanding seri Posilok.

Doi : <https://doi.org/10.36986/impj.v4i2.76>

ABSTRACT

One of the important components in the excavator unit is the bucket tooth which is used as an overburden digger. The bucket tooth is attached to the excavator bucket with a specific design in order to penetrate the overburden rock, so that the excavator can dig. Excavator units used at KPC include the EX3600 with a bucket capacity of 18 m³. This unit is one of the largest in KPC and has a high usage rate. Therefore, the bucket tooth components with the Posilok S95 series on the EX3600 are being replaced more often. Based on 2021 data, the cost for replacing the Posilok series bucket teeth will reach USD 262,256.24. Given the high cost, there is a need for an alternative to the bucket tooth series with high reliability, competitive costs and easy installation in the field. In 2022, a series alternative to the EX3600 bucket tooth is available. The Nemysis N95 series is a bucket tooth alternative that is also suitable for the EX3600 unit at KPC. The Posilok series is an old bucket tooth series that still uses a lock pin design, so there is a need for a new alternative design without a lock pin. With the method of calculating life cycle costs, taking price and service life data, the Nemysis N95 series bucket teeth are more competitive with a potential difference of 2.00 \$/hour

margin compared to the Posilok series.

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

PT. Kaltim Prima Coal (KPC) adalah perusahaan tambang batu bara terbesar di Indonesia yang berlokasi di Sangatta, Kalimantan Timur. Metode penambangan yang dilakukan oleh KPC adalah penambangan terbuka (*surface mining*). Alat pertambangan utama yang digunakan adalah excavator sebagai alat penggali batuan penutup (*overburden*) dan *dump truck* sebagai alat angkutnya. Excavator memiliki peranan yang besar dalam menjalankan proses produksi pertambangan batu bara di KPC. Dalam prosesnya, di KPC terbagi menjadi 2 jenis dilihat dari ukuran muatannya, yaitu *large* dan *small excavator*. *Large excavator* digunakan sebagai alat produksi utama untuk pengupasan lapisan batuan penutup dan batu bara. *Small excavator* banyak digunakan sebagai alat pendukung penggali untuk proses rehabilitasi tambang, pasca tambang dan pembuatan jalur air tambang. Dengan pentingnya fungsi dari alat penggali ini, nilai ketersediaan alat/*physical availability* (PA) merupakan parameter yang perlu dijaga untuk keberlangsungan proses pertambangan.

Tabel 1. Nilai Ketersediaan Alat untuk Alat Penggali PT. KPC 2021

Jenis Alat	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Average of YTD 2021
EX2500	98.6%	93.5%	93.5%	92.0%	95.1%	92.0%	90.0%	91.7%	87.1%	86.2%	89.7%	95.4%	94.0%
R9800	92.3%	84.6%	73.7%	86.3%	90.2%	87.4%	89.2%	84.0%	86.7%	64.4%	69.8%	85.9%	82.7%
R984C	92.3%	91.1%	92.0%	91.7%	91.1%	89.9%	87.2%	93.1%	81.1%	81.4%	68.8%	72.5%	86.0%
R996	91.6%	84.9%	91.2%	83.2%	78.5%	86.7%	84.6%	87.1%	89.0%	87.4%	90.4%	87.8%	87.3%
EX3600B	83.3%	87.5%	90.8%	90.8%	87.6%	85.8%	86.0%	86.6%	91.0%	90.3%	85.0%	87.4%	87.6%
EX3600S	94.2%	92.5%	94.8%	91.2%	88.6%	90.0%	88.8%	92.7%	93.8%	92.4%	90.8%	88.6%	91.5%

Tabel 2. Nilai Ketersediaan Alat untuk Alat Penggali PT. KPC 2022

EGI	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Average of YTD 2022
EX2500	92.9%	87.7%	90.4%	93.1%	90.5%	91.0%
R9800	84.4%	86.2%	88.6%	89.6%	58.3%	80.3%
R984C	88.6%	93.5%	91.9%	88.8%	88.8%	90.2%
R996	84.3%	83.1%	86.8%	87.3%	84.7%	84.4%
EX3600B	89.8%	90.0%	88.3%	91.5%	86.9%	89.6%
EX3600S	90.2%	91.1%	89.9%	93.0%	89.1%	90.3%

Salah satu jenis *large excavator* yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah Hitachi EX3600. Dengan nilai PA 87.6%

selama tahun 2021 dan 89.6% sampai bulan Mei 2022, unit ini menjadi andalan PT. KPC untuk proses produksi.

Dalam praktek pemeliharannya, unit EX3600 merupakan unit dibawah kontrak pemeliharaan yang dilakukan oleh tim Kontraktor, sehingga pelaksanaan seluruh pekerjaan pemeliharaan dilakukan oleh tim

Kontraktor. Tanggung jawab PT. KPC untuk unit EX3600 adalah suplai *bucket tooth* untuk bucket. Jadi, untuk biaya pengadaan *bucket tooth* adalah menjadi tanggung jawab PT. KPC.

Tabel 3. Persen (%) Pemeliharaan Unit EX3600 Tahun 2021

Komponen Biaya	Percentage
411 CONTRACT MAINTENANCE-MOBILE EQUIPMENT CHARGE OUT	51.55%
100 FUEL	42.48%
412 FMC-FIXED MONTHLY CHARGES	1.01%
205 GROUND ENGAGING PARTS	0.88%
102 OILS & LUBRICANTS	0.82%
244 FRAME	0.78%
290 ACCIDENT DAMAGE-PARTS & COMPONENT	0.78%
410 OPERATIONAL CONTRACT MAINTENANCE	0.35%
233 BLADE/RIPPER/BUCKET/ROLLER DRUM	0.32%
223 HYDRAULICS	0.31%
224 ENGINES	0.29%
234 UNDERCARRIAGE	0.19%
199 OTHER OPERATING MATERIALS	0.16%
209 WEAR PARTS - GENERAL	0.05%
165 COMMUNICATION & COMPUTER EQUIP	0.02%
243 CABIN	0.01%
218 ELECTRICAL - GENERAL	0.01%
674 DISPATCH SYSTEM	0.00%
230 PM SERVICE PARTS & LUBES	0.00%

Salah satu komponen biaya pemeliharaan yang tinggi adalah *ground engagement parts* dimana didalamnya terdapat *bucket tooth*. Sesuai nilai % pemeliharaan tabel 3, kode 205

GROUND ENGAGING PARTS, dengan biaya USD 271,803.17 selama tahun 2021, menjadikan salah satu yang terbesar selain biaya kontrak pemeliharaan dan bahan bakar

Tabel 4. Biaya Penggantian *Bucket Tooth* Unit EX3600 Tahun 2021

No.	Nama	Jumlah	Total Biaya
1	<i>Bucket tooth S95</i>	188	\$ 183,672.24
2	<i>Lock pin</i>	188	\$ 78,584.00
			\$ 262,256.24

Didalam komponen biaya tersebut, khusus untuk biaya penggantian *bucket tooth* adalah USD 262,256.24. Tingginya angka ini adalah disebabkan oleh tingginya angka

pemakaian alat, sehingga frekuensi penggantian *bucket tooth* menjadi lebih tinggi. Sesuai tabel 4, selama tahun 2021, jumlah penggantian *bucket tooth* sebanyak 188.



Gambar 1. Bucket dan bucket tooth EX3600 (Kotak Hitam)

Sebagai alternatif untuk mengurangi biaya pemeliharaan untuk bucket tooth dalam hal ini bucket tooth EX3600, maka diperlukan jenis tooth alternatif dengan biaya yang lebih kompetitif dan pemasangan yang mudah. Seri alternatif untuk bucket tooth EX3600 adalah Nemisys N95 yang dapat menggantikan seri Posilok S95. Dalam makalah ini, akan dihitung biaya dari pemeliharaan bucket tooth dari tiga seri tersebut dengan pendekatan *life cycle cost*.

TUJUAN PENELITIAN

Adapun yang menjadi tujuan utama dalam makalah ini adalah menghitung biaya pemeliharaan bucket tooth EX3600 dengan membandingkan bucket tooth seri Posilok S95 dan Nemisys N95. Metode

perhitungan yang digunakan adalah metode *life cycle cost*. Dengan membandingkan dua jenis bucket tooth ini, PT. KPC mampu mengurangi biaya pengadaan bucket tooth untuk unit EX3600.

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Permasalahan yang menjadi fokus dalam makalah ini adalah tingginya biaya pemeliharaan bucket tooth unit EX3600. Biaya pemeliharaan ini merupakan biaya pengadaan bucket tooth EX3600 yang menjadi tanggung jawab PT. KPC. Biaya ini termasuk ke dalam biaya pemeliharaan EX3600. Pendekatan analisis untuk pemecahan masalah ini adalah dengan menggunakan metode *why-why analysis*.

Tabel 5. *Why-why Analysis*

Problem	Why1	Why2	Why3	Why4
Biaya Pemeliharaan EX3600 tinggi	Biaya Kontrak Pemeliharaan Tinggi	Perhitungan biaya pemeliharaan sesuai dengan jam operasional EX3600	Sesuai Kesepakatan Kontrak PT. KPC & PT. HAP	
	Biaya Bulanan Tetap Tinggi	Proses pemeliharaan EX3600 membutuhkan biaya pemeliharaan alat pendukung	Sesuai Kesepakatan Kontrak PT. KPC & PT. HAP	
	Biaya Bahan Bakar Tinggi	Biaya bahan bakar menjadi tanggung jawab PT. KPC	Sesuai Kesepakatan Kontrak PT. KPC & PT. HAP	
	Biaya GET Tinggi	Desain Posilok masih menggunakan model lama	Tooth bucket Posilok S95 memerlukan lock pin tambahan	Biaya pengadaan tooth bucket Posilok S95 mahal karena memerlukan lock pin tambahan

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan dalam makalah ini adalah dengan melakukan studi literatur, pengambilan data dan analisis data untuk menyelesaikan masalah.

Studi Literatur

Analisis *Life Cycle Cost* (LCC)

Dalam makalah ini, metode penelitian untuk perhitungan alternatif biaya *bucket tooth* yaitu *bucket tooth*, adalah dengan analisa *life cycle cost*. Analisa *life cycle cost* dapat didefinisikan sebagai total biaya sepanjang hidupnya termasuk perencanaan, desain, akuisisi dan biaya dukungan dan biaya lain yang dapat diterapkan secara langsung untuk memiliki atau menggunakan aset tersebut (NSW Treasury, 2004). Perhitungan *bucket tooth* ini dilakukan dengan memperhitungkan umur *bucket tooth* termasuk aksesorisnya saat dilakukan penggantian. Selain itu, parameter yang dimasukkan dalam perhitungan adalah hitungan jam operasional EX3600.

Analisis LCC ini banyak digunakan diberbagai aspek masalah. Analisis ini juga membantu mengubah perspektif untuk masalah bisnis dengan penekanan pada peningkatan daya saing ekonomi dengan bekerja untuk biaya kepemilikan jangka panjang terendah. Pertimbangan masalah sebagian besar perusahaan adalah (H. Paul Barringer, 2003) :

1. *Project Engineering*, ingin meminimalkan biaya modal sebagai satu-satunya kriteria,

2. *Maintenance Engineering*, ingin meminimalkan jam perbaikan sebagai satu-satunya kriteria,
3. *Production*, ingin memaksimalkan jam kerja sebagai satu-satunya kriteria,
4. *Reliability Engineering*, ingin menghindari kegagalan sebagai satu-satunya kriteria,
5. *Accounting*, ingin memaksimalkan *Net Present Value* (NPV) proyek sebagai satu-satunya kriteria, dan
6. Pemegang saham, ingin meningkatkan pendapatan pemegang saham sebagai satu-satunya kriteria.

Dalam makalah ini, pertimbangan dilakukannya perhitungan alternatif *bucket tooth* dengan metode LCC adalah *project* dan *maintenance engineering*. Pertimbangan ini dipilih sesuai dengan tujuan penelitian, dimana PT. KPC mampu mengurangi biaya pengadaan *bucket tooth* yang menjadi tanggung jawabnya dalam proses pemeliharaan unit EX3600. Selain itu, pertimbangan *accounting* juga dipilih karena metode LCC dapat menghasilkan NPV, sehingga dapat diketahui nilai biaya terkini.

Sebuah perusahaan perlu menyimpulkan hasil perhitungan LCC dalam format NPV dengan mempertimbangkan penyusutan, pajak, dan waktu nilai uang. Secara matematis, rumus NPV dapat dilihat pada persamaan (1) (Wardana, 2022) :

$$NPV = \left(\frac{C_1}{1+r}\right) + \left(\frac{C_2}{(1+r)^2}\right) + \left(\frac{C_3}{(1+r)^3}\right) + \dots + \left(\frac{C_t}{(1+r)^t}\right) - C_0 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- NPV = *Net Present Value*
- C_t = Arus kas per tahun pada periode t
- C_0 = Nilai investasi awal pada tahun ke 0
- r = Suku bunga atau *discount rate*

Metode LCC ini memiliki beberapa tahapan. Ada 4 tahapan dalam menggunakan

metode LCC, diantaranya (Emblemsvåg, 2003) :

1. *Analogy Models*, perkiraan biaya dibuat dengan analogi identifikasi komponen dan penyesuaian biaya.
2. *Parametric Models*, perkiraan biaya dibuat dengan memprediksi variabel yang berhubungan dengan produk/komponen, diantaranya : *Manufacturing complexity*, *Design*

familiarity, Mass, Performance, dan Schedule compression.

3. *Engineering Cost Models, model perhitungan biaya dengan menggunakan data modal dan data operasional untuk komponen yang diteliti.*
4. *Cost Accounting Models, model perhitungan accounting dengan modern cost management berdasarkan biaya sesuai kondisi aktual.*

Dalam makalah ini, tahapan metode LCC yang dilakukan adalah tahapan nomor 1, 3 dan 4. Untuk tahapan nomor 4 tidak dipilih karena variabel terkait dengan

biaya produksi *bucket tooth*, kompleksitas desain dan variabel lain yang tidak diketahui datanya, tidak dimasukkan ke dalam LCC.

Bucket tooth Posilok S95 dan Nemysis N95

Bucket tooth yang digunakan pada unit EX3600 saat ini adalah Posilok S95. Dengan adanya desain terbaru yaitu Nemysis N95, *bucket tooth* untuk EX3600 memiliki alternatif desain tanpa adanya *lock pin* (Kromo, 2022).

Desain ini menjadi alternatif karena adanya biaya yang kompetitif sehingga dapat mengurangi biaya pengadaan *bucket tooth*.



Gambar 2. *Bucket tooth* EX3600 Seri Posilok S95



Gambar 3. *Bucket tooth* EX3600 Seri Nemysis N95

Pengambilan Data

Untuk menunjang penelitian dalam makalah ini, pengambilan data penggantian *bucket tooth* unit EX3600 telah dilakukan. Data ini berdasarkan histori penggantian

bucket tooth selama tahun 2021. Umur penggantian *bucket tooth* dihitung berdasarkan selisih *hour meter* unit EX3600.



Gambar 4. Simulasi Perhitungan Umur *Bucket tooth* EX3600

Selain *bucket tooth*, perhitungan *ground engaging parts* yang juga dihitung sesuai dengan simulasi perhitungan pada Gambar 4.

Semua komponen *ground engaging parts* dihitung dengan rata-rata umur penggantian untuk semua unit EX3600.

Tabel 6. Umur Rata-rata Penggantian Komponen *Ground Engaging Parts*

No.	Nama Komponen	Umur Rata-rata
1	<i>Bucket tooth</i>	750
2	<i>Lock pin</i>	750
3	<i>Adapter</i>	4000
4	<i>Heel shroud</i>	6000
5	<i>Lip shroud</i>	4000
6	<i>Lip shroud boss</i>	4000
7	<i>Lip shroud pin</i>	4000

Data biaya *bucket tooth* dan *ground engaging parts*, sesuai dengan data histori PT.

KPC adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Data Biaya Posilok S95

No.	Nama Komponen	Biaya
1	<i>Bucket tooth</i>	\$976.98
2	<i>Lock pin</i>	\$418.00
3	<i>Adapter</i>	\$3,253
4	<i>Heel shroud</i>	\$388.2
5	<i>Lip shroud</i>	\$2,133
6	<i>Lip shroud boss</i>	\$77
7	<i>Lip shroud pin</i>	\$78

Tabel 8. Data Biaya Nemysis N95

No.	Nama Komponen	Biaya
1	<i>Bucket tooth</i>	\$1,096
2	<i>Adapter</i>	\$3,097
3	<i>Heel shroud</i>	\$388.2
4	<i>Lip shroud</i>	\$2,540
5	<i>Lip shroud boss</i>	\$91
6	<i>Lip shroud pin</i>	\$124

Data biaya pada tabel 7 dan 8, merupakan data yang tersimpan dalam sistem Ellipse PT. KPC. Data ini berasal dari histori biaya *bucket tooth* dan *ground engaging parts* untuk unit EX3600 selama tahun 2021 hingga 2022. Selanjutnya data harga dan umur rata-rata dari semua komponen tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan *life cycle cost*.

Analisis Data

Tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah pengolahan dan analisis data yang sudah diambil pada langkah sebelumnya.

Sesuai dengan tujuan penelitian, PT. KPC mampu mengurangi biaya pengadaan *bucket tooth* sehingga menghasilkan potensial margin untuk penggunaan *bucket tooth* pada unit EX3600.

Pertimbangan yang digunakan pada perhitungan LCC adalah *project engineering* dan *maintenance engineering*. Sesuai dengan data, harga komponen *bucket tooth* adalah modal untuk komponen *bucket tooth*. Pertimbangan *maintenance* dipilih, karena desain dari *bucket tooth* Nemysis N95 lebih ringkas dengan tidak adanya *lock pin*.

Tabel 9. Data Parameter untuk Perhitungan LCC S95

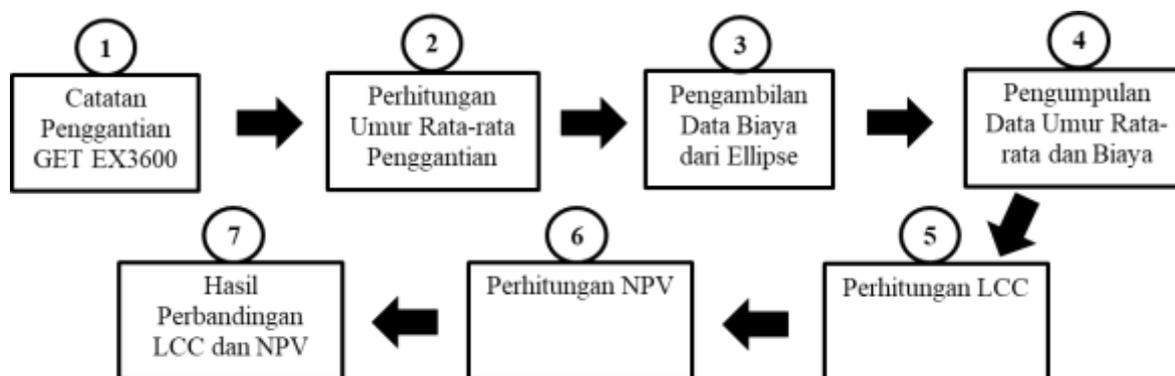
No.	Komponen	Umur Rata-rata	Jumlah	Umur Sekarang	Umur Selanjutnya
1	Tooth S95	750	6	0	750
2	Adapter	4,000	6	0	4,000
3	Heel Shroud	6,000	10	0	6,000
4	Lip Shroud	4,000	5	0	4,000
5	Lip Shroud Boss	4,000	5	0	4,000
6	Lip Shroud Pin	4,000	5	0	4,000
7	Poin, Pin	750	6	0	750

Tabel 10. Data Parameter untuk Perhitungan LCC N95

No.	Komponen	Umur Rata-rata	Jumlah	Umur Sekarang	Umur Selanjutnya
1	Tooth N95	750	6	0	750
2	Adapter	4,000	6	0	4,000
3	Heel Shroud	6,000	10	0	6,000
4	Lip Shroud	4,000	5	0	4,000
5	Lip Shroud Boss	4,000	5	0	4,000
6	Lip Shroud Pin	4,000	5	0	4,000

Tahapan yang dilakukan untuk perhitungan LCC adalah *analogy model*, dimana identifikasi komponen dan perkiraan biaya sesuai tabel 10 dan 11. Selain itu, identifikasi yang dilakukan adalah penentuan umur rata-rata

penggantian komponen *bucket tooth*. Selanjutnya, *engineering cost model* dengan menggunakan data modal dan penggantian untuk dimasukkan dalam LCC.



Gambar 5. Tahapan Pengolahan Data

Pada langkah 1, pengambilan data catatan penggantian komponen *bucket tooth* EX3600 dilakukan untuk menghitung umur rata-rata penggantian pada langkah 2. Data biaya komponen *bucket tooth* diambil dari data histori Ellipse PT. KPC. Pada langkah 4, data umur penggantian dan biaya disusun sesuai dengan tabel 9 dan 10. Semua data ini dimasukkan ke dalam perhitungan LCC pada langkah 5 dan selanjutnya NPV pada

langkah 6 untuk dihitung dengan bantuan Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen *bucket tooth* EX3600 merupakan *wear part* karena termasuk komponen habis pakai. Kondisi ini cukup menyulitkan secara histori karena tidak tercatat pada sistem Ellipse, sehingga pencatatan dilakukan secara langsung di lapangan. Penggantian komponen ini juga

berdasarkan pemeriksaan. kondisi aktual di lapangan. Sebagai bagian dari tujuan penelitian, dilakukan pendekatan secara spesifik saat komponen *bucket tooth* diganti. Pendekatan dilakukan dengan pencatatan jam operasional unit EX3600 saat pemasangan dan pelepasan komponen. Dengan pencatatan tersebut, umur komponen didapat dengan menghitung interval jam saat pelepasan dan pemasangan (Gambar 4).

Sesuai dengan tujuan penelitian, alternatif pemilihan *bucket tooth* dilakukan untuk mencari biaya yang kompetitif guna mengurangi biaya pemeliharaan unit EX3600 dalam hal *ground engaging parts*.

Bucket tooth dipilih karena merupakan komponen habis pakai dan banyak dilakukan penggantian. Komponen ini merupakan bagian dari *ground engaging parts* yang digunakan untuk penetrasi *bucket excavator* untuk melakukan penggalian. Dengan nilai ketersediaan dan penggunaan yang tinggi, serta siklus produksi yang tinggi, *bucket tooth* unit EX3600 cepat aus dan sering dilakukan penggantian.

Pada tabel 6, umur rata-rata penggantian digunakan untuk menghitung nilai LCC. Selain parameter tersebut, untuk menghitung LCC dan NPV, ditentukan parameter sebagai berikut :

Tabel 11. Parameter untuk Perhitungan LCC dan NPV

No.	Deskripsi	Nilai	Satuan
1	Penggantian Tidak Terjadwal	10	%
2	<i>Discount Rate</i>	10	%
3	<i>Escalation Rate</i>	1	%
4	<i>Taxation Rate</i>	11	%
5	Jam Operasional EX3600	17	Jam/hari
6	Jumlah Tahun Proyeksi	10	Tahun

Discount rate yang digunakan oleh PT. KPC adalah 10%. *Escalation rate* atau kenaikan harga komponen adalah 1%. Berdasarkan catatan transaksi di Ellipse, harga komponen *bucket tooth* bisa berbeda-beda untuk setiap *purchase order* (PO). Biaya pajak adalah 11%. Semua parameter ini dimasukkan ke dalam perhitungan LCC dan NPV dengan bantuan Microsoft Excel. Selanjutnya, perhitungan menghasilkan perbandingan biaya *bucket tooth* antara *bucket tooth* Posilok S95 dan Nemysis N95 selama 10 tahun dan nilai NPV terkini untuk 1-unit EX3600.

Jumlah tahun proyeksi adalah 10 tahun, karena nilai tersebut sesuai dengan ijin operasi yang berlaku di PT. KPC. Acuan ini yang digunakan untuk menghitung nilai LCC dimana biaya yang dikeluarkan adalah selama 10 tahun. Sedangkan untuk nilai NPV yang

dihitung adalah proyeksi 10 tahun lalu ditarik menjadi biaya terkini. Nilai NPV ini terbagi dua yaitu sebelum dan sesudah pajak. Nilai pajak sesuai dengan *Taxation Rate* yaitu 11%. Nilai ini adalah sejumlah biaya yang ditanggung dalam setiap pembelian komponen *bucket tooth*, sehingga perlu dimasukkan kedalam perhitungan LCC dan NPV.

Komponen *bucket tooth* merupakan bagian dari satu kesatuan *ground engaging parts*. Dalam perhitungan LCC dan NPV ini dihitung dengan memasukkan biaya komponen yang lain seperti pada tabel 6. Meskipun komponen yang lain memiliki umur penggantian yang lebih panjang, perhitungan biaya *bucket tooth* tetap memasukkan komponen pada tabel 6 agar didapat hasil pertimbangan pemilihan alternatif yang lebih komprehensif.

Tabel 12. Perhitungan LCC dan NPV

No.	Deskripsi	Posilok S95SD	Nemysis N95
1	Jam Operasi/tahun (jam)	6182	6182
2	Total Jam Operasi 10 tahun (jam)	61816	61816
3	Biaya Operasional	\$1,383,827	\$1,237,095
4	Biaya Operasional/jam	\$22.39	\$20.01
5	NPV sebelum pajak (nilai pengeluaran)	\$838,004	\$748,602
6	NPV sesudah pajak (nilai pengeluaran)	\$745,823	\$666,256
7	Biaya NPV/jam sebelum pajak	\$13.56	\$12.11
8	Biaya NPV/jam sesudah pajak	\$12.07	\$10.78

Pada tabel 12, biaya operasional didapat dengan menghitung total biaya penggantian komponen *bucket tooth* selama 10 tahun operasional EX3600. Pertambahan umur komponen dihitung berdasarkan pendekatan jam kerja harian EX3600 yaitu 17 jam. Nilai pengeluaran untuk 10 tahun bila ditarik ke masa sekarang, yaitu \$460,902 untuk Posilok S95 dan \$411,731 untuk Nemysis N95. Perhitungan ini hanya untuk 1-unit EX3600.

Dalam analisis ini, faktor-faktor operasional lain seperti biaya pemasangan/pekerja tidak dimasukkan. Sesuai dengan kontrak pemeliharaan unit EX3600 antara PT. KPC dan Kontraktor, biaya pekerja termasuk ke dalam tanggung jawab Kontraktor sehingga analisis biaya pekerja tidak dimasukkan ke dalam analisis alternatif ini.

Hasil dari perhitungan LCC dan NPV ini merupakan salah satu bagian dari tanggung jawab PT. KPC dalam pemeliharaan unit EX3600. Dalam hal pemeliharaan ini, rekomendasi terhadap penggunaan *bucket tooth* berikut *ground engaging parts* adalah keputusan PT. KPC. Proses tinjauan teknis selanjutnya memerlukan proses berikutnya yaitu proses percobaan pada unit EX3600.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian untuk makalah ini adalah sebagai berikut :

1. Nilai potensial margin biaya operasional/jam dengan menggunakan

alternatif *bucket tooth* Nemysis N95 adalah \$2.38/jam.

2. Biaya operasional Posilok S95 lebih tinggi daripada Nemysis N95. Meskipun harga komponen lip shroud N95 lebih mahal, namun dengan harga *bucket tooth* Nemysis N95 yang lebih murah dengan tanpa adanya *lock pin*, maka *bucket tooth* Nemysis N95 bisa memberikan potensial margin untuk biaya pemeliharaan EX3600 terutama untuk *bucket tooth*.
3. Nilai NPV dari Nemysis N95 lebih rendah daripada Posilok S95. Nilai NPV disini adalah biaya pengeluaran PT. KPC untuk memenuhi tanggung jawab pemeliharaan unit EX3600 dalam hal pengadaan *bucket tooth* selama 10 tahun kedepan.
4. Dalam analisis ini, tinjauan yang dilakukan adalah untuk mengetahui biaya pemeliharaan *bucket tooth* dengan alternatif komponen yang berbeda. Tinjauan selanjutnya adalah tinjauan teknis dan operasional yang memerlukan penelitian lanjutan.

Alternatif *bucket tooth* pada EX3600 dengan menggunakan Nemysis N95 bisa memberikan potensial margin untuk PT. KPC, sehingga mampu mengurangi biaya pengadaan *bucket tooth* untuk unit EX3600.

DAFTAR PUSTAKA

- Emblemsvåg, J., 2003. *LIFE-CYCLE COSTING USING ACTIVITY-BASED COSTING AND MONTE CARLO METHODS TO MANAGE FUTURE COSTS AND RISKS*. 10th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- H. Paul Barringer, P., 2003. A Life Cycle Cost Summary. *International Conference of Maintenance Societies (ICOMS®-2003)*, 20 May, pp. 3-10.
- Kromo, W., 2022. *Comparison Nemisys N95 and Posilok Plus S95 on Hitachi EX3600*, Balikpapan: ESCO.
- NSW Treasury, 2004. *TOTAL ASSET MANAGEMENT - Life Cycle Costing*. Sydney: NSW Treasury.
- Wardana, R., 2022. *Lifepal*. [Online] Available at: <https://lifepal.co.id/media/rumus-npv/> [Accessed 27 July 2022].

