

ANALISIS EKONOMIS SEBAGAI DASAR PENGAMBILAN KEPUTUSAN DALAM PENGGANTIAN *EXCAVATOR*

Deviana¹, Tommy Christian Yuwono², dan Ratna S. Alifen³

ABSTRAK : dalam pengadaan alat berat untuk sebuah proyek konstruksi, keputusan seorang calon pemilik *excavator* dalam merencanakan umur penggunaan *excavator* sangatlah penting, oleh sebab itu analisis ekonomis alat perlu dilakukan sebagai dasar pertimbangan pengambilan keputusan dalam penggantian *excavator*. Parameter-parameter yang dipertimbangkan dalam analisis ekonomis penggantian *excavator* adalah biaya kepemilikan, biaya maintenance & operasional, pendapatan dan profit. Dilakukan juga wawancara terhadap supplier alat berat untuk mengumpulkan informasi yang ada di lapangan. Skripsi ini akan menghasilkan sebuah program yang akan membantu seorang calon pemilik *excavator* dalam pengambilan keputusan untuk melakukan penggantian *excavator*. Program dibuat dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Program ini menghasilkan grafik yang dapat menunjukkan hubungan antara profit dengan umur *excavator*.

KATA KUNCI : biaya kepemilikan, biaya maintenance & operasional, pendapatan dan profit, penggantian *excavator*.

1. LATAR BELAKANG PENELITIAN

Dalam pekerjaan suatu proyek, peralatan konstruksi yang digunakan menjadi suatu investasi utama yang turut mempengaruhi keuntungan bagi seorang kontraktor. Alat yang digunakan dalam suatu proyek konstruksi memegang peran penting untuk menentukan hasil yang akan dicapai, salah satu alat yang berperan penting dalam pekerjaan konstruksi adalah *excavator*, maka dari itu kinerja *excavator* perlu diperhatikan. Apabila kinerja *excavator* menurun dan akan diganti, maka kontraktor harus mempertimbangkan biaya investasi untuk mengganti *excavator* yang baru.

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan suatu analisis ekonomis waktu penggantian *excavator* (*replacement analysis*) yang dipengaruhi dari kinerja *excavator*. Kinerja *excavator* yang digunakan merupakan faktor yang mempengaruhi biaya pengeluaran dimana biaya pengeluaran tersebut harus diminimalkan agar kontraktor mendapatkan keuntungan yang maksimal. Biaya yang berkaitan dengan komponen *excavator* adalah biaya kepemilikan dan biaya operasional.

Selain biaya, pertimbangan dalam penggantian *excavator* adalah apabila umur *excavator* sudah tidak ekonomis lagi, sehingga perlu diganti dengan alat yang baru.

2. LANDASAN TEORI

Ekonomi Alat Berat

Beberapa keputusan penting mengenai alat berat akan mempengaruhi umur guna alat. Terdapat dua permasalahan yang berhubungan dengan umur guna alat, yaitu (1) Penggantian alat, permasalahan ini

¹Mahasiswa, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Email: m21413082@john.petra.ac.id

²Mahasiswa, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Email: m21413150@john.petra.ac.id

³Dosen, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Email: ralifen@archimetric.co.id

berhubungan dengan alat berat yang saat ini sedang digunakan. (2) Umur ekonomis, permasalahan ini berhubungan dengan alat berat pengganti di masa yang akan datang, (Peurifoy, 2006).

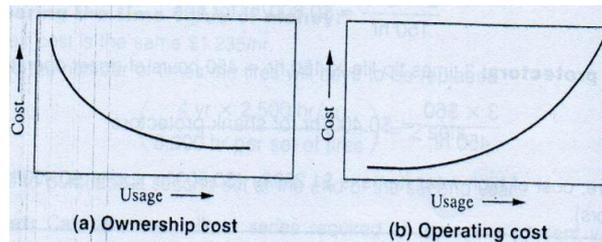
Pengambilan sebuah keputusan baik dalam suatu perusahaan, organisasi pemerintah maupun perorangan dalam mempertimbangkan alat berat yang dimiliki saat ini seharusnya sudah tidak digunakan lagi, dilakukan perbaikan (*up-grade*) atau diganti dengan alat yang baru.

Pemilik alat berat perlu mengetahui waktu optimum dalam penggantian alat dengan cara yang tepat. Hal tersebut penting untuk diperhatikan karena berdampak pada biaya operasional yang akan semakin meningkat sesuai dengan umur alat, (Peurifoy, 2006).

Biaya Alat

Biaya alat memiliki dua komponen biaya, yaitu biaya kepemilikan dan biaya maintenance & operasional. Biaya kepemilikan dan biaya operasional harus diperhitungkan dengan benar agar tidak terjadi pengeluaran biaya yang berlebihan.

Pemakaian alat secara terus menerus akan mengakibatkan penurunan dari biaya kepemilikan, sebaliknya biaya operasional akan mengalami peningkatan, (**Gambar 1.**).



Gambar 1. Grafik Pemakaian Alat terhadap Biaya

Sumber : Peurifoy, 2006

Biaya kepemilikan

Biaya kepemilikan adalah kumulatif dari aliran kas pemilik alat berat baik alat tersebut digunakan maupun tidak. Faktor - faktor yang mempengaruhi biaya kepemilikan yaitu : (Peurifoy, 2006).

- Biaya investasi
- Nilai sisa alat
- Biaya depresiasi
- Biaya perbaikan berat dan turun mesin (*overhauls*)
- Pajak
- Asuransi
- Biaya gudang

Biaya Operasional

Biaya operasional dapat diestimasi berdasarkan data historis alat yang tercatat di lapangan, data lapangan dicatat berdasarkan jenis alat dan kondisi proyek yang berbeda-beda, (Nunnally, 2007)

Biaya Operasional merupakan jumlah biaya yang dikeluarkan apabila alat berat beroperasi. Biaya operasional ini meliputi : (Peurifoy, 2006)

- Biaya bahan bakar
- Biaya perbaikan
- Biaya pemeliharaan
- Biaya roda
- Biaya operator

Alasan-alasan Penggantian Alat

Kebutuhan untuk mengevaluasi penggantian suatu alat berat diperlukan karena adanya perubahan ekonomi yang diakibatkan dari pengoperasian alat berat di lapangan. Terdapat berbagai alasan yang mendasari perubahan tersebut. Faktor - faktor utama yang menjadi alasan dalam penggantian alat yaitu: (1) Penurunan kondisi fisik (2) Perubahan permintaan (3) Teknologi (Sullivan, 2006)

Jika waktu penggantian terlalu cepat atau terlalu lambat maka sebuah perusahaan akan mengalami kerugian (**Gambar 1.**), maka dari itu perlu diperhatikan antara biaya yang dikeluarkan dan umur alat.

Oleh karena itu dibutuhkan beberapa komponen dalam waktu penggantian alat. Berikut adalah klasifikasi waktu umur alat :

- Umur Ekonomi (*Economic Life*)

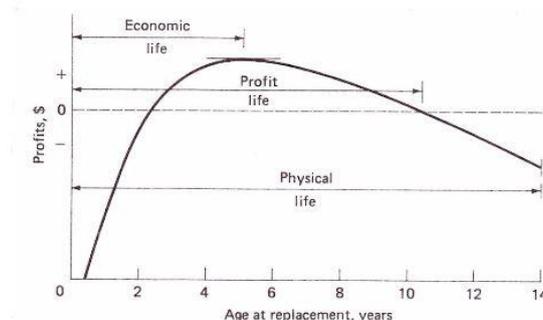
Umur ekonomi adalah umur dimana alat berat dipakai hingga mencapai profit yang maksimum berkisar sekitar 5 tahun.

- *Profit Life*

Berbeda dengan umur ekonomi, *profit life* adalah umur dimana alat berat dipakai sampai alat tersebut masih menghasilkan profit walaupun profit sudah mulai menurun atau berkurang. Umur ini berkisar sekitar 10 tahun.

- *Physical Life*

Penggunaan alat lebih dari 10 tahun dimana alat digunakan hingga batas maksimal atau tidak dapat digunakan lagi.



Gambar 2. Grafik Umur Alat

Sumber : Douglas,1975

Nilai Uang terhadap Waktu (*Time Value of Money*)

Beberapa perhitungan nilai uang yang ada yang memiliki hasil dan tujuan yang sama perlu dilakukan perbandingan yang dipertimbangkan berdasarkan nilai excavator yang ada saat ini (*Present, P*) dan nilai excavator yang akan datang (*Future, F*) berdasarkan periode penggunaan (*N*) dan suku bunga yang ada (*I*), perhitungan ini disebut sebagai konsep ekivalen. Terdapat rumus yang dapat digunakan untuk menghitung nilai uang pada excavator yang ada saat ini (*P*) dan nilai uang excavator yang ada dimasa akan datang (*F*) : (Nunnally, 2007).

- Future sum of money

$$F = P \left(\frac{F}{P} \cdot i\% \cdot N \right)$$

- Present sum of money

$$P = F \left(\frac{P}{F} \cdot i\% \cdot N \right)$$

- Nilai Uang Tahunan (*Annual Worth Value*)

$$AW = PW \left(\frac{A}{P} \cdot i\% \cdot N \right)$$

Nilai dari *AW (Annual Worth)* adalah sama dengan nilai *PW (Present Worth)* dan *FW (Future Worth)*. *Annual worth values* digunakan sebagai dasar pengukuran ekonomi yang dipertimbangkan sebelum melakukan penggantian alat berat. *Equivalent Uniform Annual Cost (EUAC)* digunakan sebagai dasar untuk menentukan biaya tahunan, (Blank and Tarquin, 2012).

Excavator

Excavator adalah salah satu alat berat yang terdiri dari mesin di atas roda khusus yang dilengkapi dengan lengan (*arm*), alat pengeruk (*bucket*), keranjang yang digunakan untuk penggalian. Biasanya digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan berat berupa penggalian tanah yang tidak bisa dilakukan secara langsung oleh tangan manusia. Pengoperasian excavator dipengaruhi oleh konsumsi bahan bakar, biaya perbaikan dan biaya pemeliharaan. Berikut ini terdapat tabel koefisien konsumsi bahan bakar (**Tabel 1.**), koefisien biaya perbaikan (**Tabel 2.**) dan koefisien biaya pemeliharaan (**Tabel 3.**) yang dapat membantu mengestimasi biaya operasional excavator apabila tidak mempunyai catatan historis.

Tabel 1. Koefisien Konsumsi Bahan Bakar

Table 17-1 Fuel consumption factors (gal/h/hp)

Type of Equipment	Load Conditions*		
	Low	Average	Severe
Clamshell and dragline	0.024	0.030	0.036
Compactor, self-propelled	0.038	0.052	0.060
Crane	0.018	0.024	0.030
Excavator, hoe, or shovel	0.035	0.040	0.048
Loader			
Track	0.030	0.042	0.051
Wheel	0.024	0.036	0.047
Motor grader	0.025	0.035	0.047
Scraper	0.026	0.035	0.044
Tractor			
Crawler	0.028	0.037	0.046
Wheel	0.028	0.038	0.052
Truck, off-highway	0.014	0.020	0.029
Wagon	0.029	0.037	0.046

*Low, light work or considerable idling; average, normal load and operating conditions; severe, heavy work, little idling.

Sumber : Nunnally, 2007

Tabel 2. Koefisien Biaya Perbaikan

Table 17-3 Typical lifetime repair cost (% of initial cost less tires)

Type of Equipment	Operating Conditions		
	Favorable	Average	Severe
Clamshell and dragline	40	60	80
Compactor, self-propelled	60	70	90
Crane	40	50	60
Excavator, hoe, or shovel	50	70	90
Loader			
Track	85	90	105
Wheel	50	60	75
Motor grader	45	50	55
Scraper	85	90	105
Tractor			
Crawler	85	90	95
Wheel	50	60	75
Truck, off-highway	70	80	90
Wagon	45	50	55

Sumber : Nunnally, 2007

Tabel 3. Koefisien Biaya Pemeliharaan

Table 17-2 Service cost factors (% of hourly fuel cost)

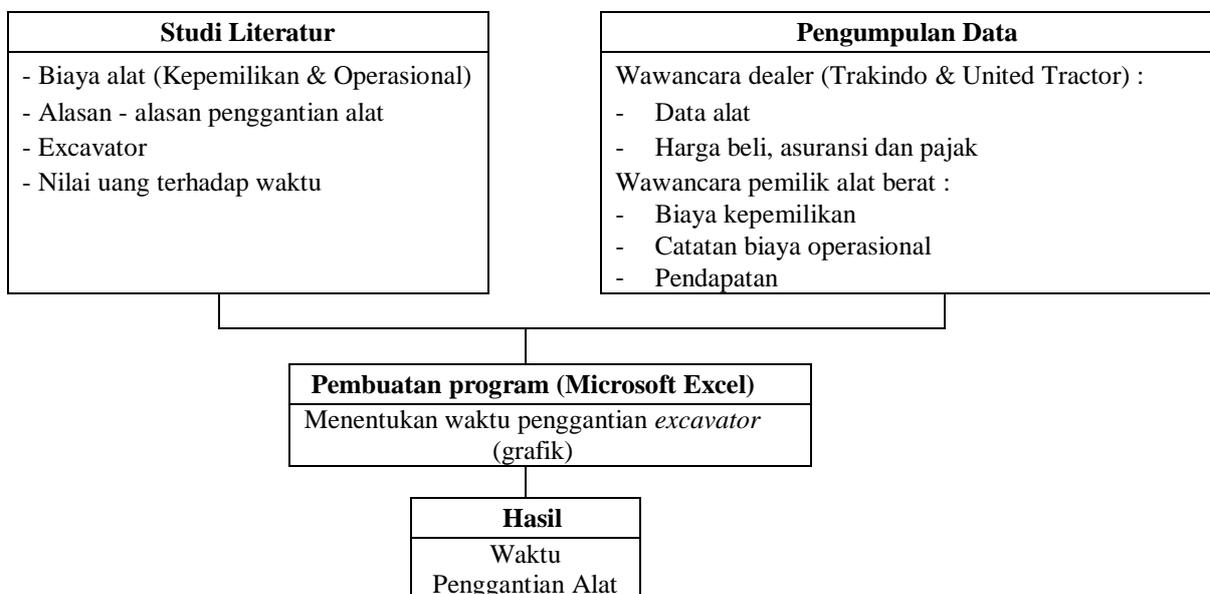
Operating Conditions	Service Cost Factor
Favorable	20
Average	33
Severe	50

Sumber : Nunnally, 2007

3. METODOLOGI PENELITIAN

Umum

Penelitian dilakukan dengan menggunakan studi literatur dan wawancara. Studi literatur bertujuan sebagai dasar teori atau bahan pendukung dalam penelitian ini, sedangkan wawancara kepada pemilik alat berat & supplier alat bertujuan untuk mengumpulkan informasi yang terdapat di lapangan. **Gambar 3.** menunjukkan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 3. Langkah-Langkah Penelitian

Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah awal dalam penelitian ini, studi dilakukan untuk mendapatkan referensi yang tepat yang dapat digunakan sebagai bahan pendukung dan dasar dalam penelitian ini. Studi literatur dilaksanakan dengan cara mencari referensi dari internet dan sejumlah buku yang ada di perpustakaan Universitas Kristen Petra.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data akan kami lakukan wawancara kepada pemilik alat berat dan dealer. Wawancara yang dilakukan kepada pemilik alat berat diharapkan dapat memberikan informasi mengenai : biaya kepemilikan, umur rencana pemakaian alat, catatan biaya operasional dan pendapatan. Wawancara oleh dealer alat berat dilakukan terhadap dua dealer *excavator* di Surabaya. Wawancara dilakukan secara lisan terhadap pihak penjualan.

Pembuatan Program

Pembuatan program dilakukan setelah mengumpulkan data komponen biaya, mengelompokkan data dan melakukan analisis ekonomis sebagai dasar pengambilan keputusan dalam menentukan waktu penggantian *excavator* berdasarkan grafik umur alat. Program ini dirancang menggunakan program Microsoft Excel. Langkah – langkah yang digunakan dalam analisis waktu penggantian *excavator* adalah :

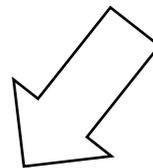
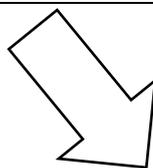
1. Mengidentifikasi identitas *excavator* berdasarkan merk dan tipe.
2. Mengidentifikasi semua data biaya yang berhubungan dengan *excavator*.
3. Mengelompokkan data biaya, yang terdiri dari biaya kepemilikan dan biaya operasional *excavator*.
4. Mengetahui biaya dan umur alat per tahun untuk menentukan waktu penggantian *excavator*.

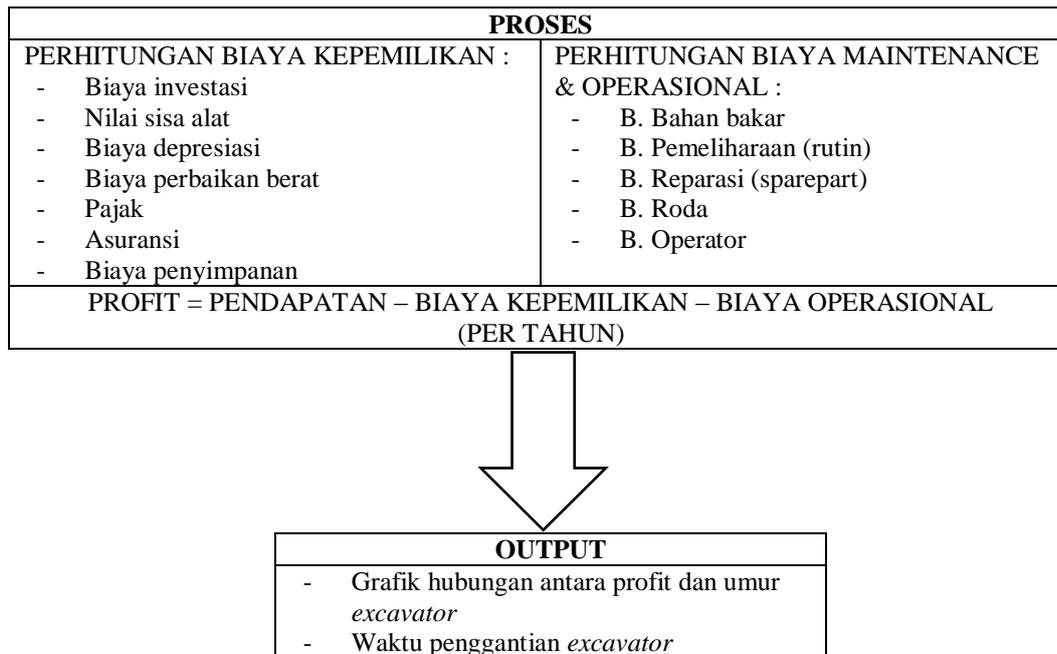
4. PEMBUATAN PROGRAM

Struktur dan Pembuatan Program

Pembuatan program analisis ekonomis dalam pengambilan keputusan sebelum membeli *excavator* agar dapat menentukan waktu penggantian *excavator* terdiri dari input, proses, dan output. (**Gambar 4.**):

INPUT	DATABASE
<ul style="list-style-type: none">1. Biaya Kepemilikan<ul style="list-style-type: none">- Harga alat [Rupiah]- Umur rencana pemakaian [Tahun]- Persentase nilai sisa alat [%]- Bunga [%/tahun]- Pajak [%/tahun]- Asuransi [%/tahun]- Biaya gudang [%/tahun]2. Biaya Maintenance & Operasional<ul style="list-style-type: none">- Harga bahan bakar [Rupiah/liter]- Biaya roda rantai [Rupiah]- Asumsi jam pemakaian roda rantai [Jam]- Biaya operator [Rupiah/hari 8jam]3. Pendapatan<ul style="list-style-type: none">- Harga sewa [Rupiah/jam]- Jam operasional [Jam/tahun]4. Data Alat<ul style="list-style-type: none">- Merk <i>excavator</i>- Tipe <i>excavator</i>- Kondisi pemakaian : <i>Favorable, Average</i> dan <i>Severe</i>	<ul style="list-style-type: none">- Merk & tipe <i>excavator</i>- Koefisien konsumsi bahan bakar per jam- Koefisien biaya perbaikan- Koefisien biaya pemeliharaan





Gambar 4. Skema Pembuatan Program

Input

Input dalam program ini digunakan untuk menghitung waktu ekonomis dari *excavator*. Input pada program aplikasi yang digunakan untuk menentukan waktu penggantian *excavator* terdiri dari empat komponen: (1) Biaya Kepemilikan (2) Biaya Maintenance & Operasional (3) Pendapatan (4) Data alat

Database

Database dalam program ini terdiri dari merk dan tipe *excavator*, tabel konsumsi bahan bakar, tabel koefisien biaya perbaikan, tabel koefisien biaya pemeliharaan. Database berfungsi dalam memproses input menjadi output. Terdapat lima merk *excavator* yang tersedia dalam program ini, antara lain :

(1) Caterpillar (2) Komatsu (3) Kobelco (4) Hitachi (5) Sumitomo

Proses

Perhitungan dimulai dengan total biaya kepemilikan yang terdiri dari : biaya investasi dan biaya depresiasi. Setelah didapat total dari biaya kepemilikan dilanjutkan dengan perhitungan biaya maintenance & operasional yang terdiri dari : biaya bahan bakar, biaya pemeliharaan, biaya perbaikan, biaya roda dan biaya operator alat hingga didapat total biaya maintenance & operasional. Terakhir, dilakukan perhitungan pendapatan dan profit.

Biaya kepemilikan

- Biaya investasi
 - AE = *Annual Equivalent Value* adalah nilai ekuivalen per tahun
 - AE = $P(A/P, i, N) - S(A/F, i, N)$
- Biaya depresiasi
 - Biaya depresiasi adalah biaya penyusutan yang diperhitungkan dengan menggunakan *straight line method*.
 - $D_n = \left(\frac{P-S}{N} \right)$
- Pajak, asuransi dan biaya penyimpanan
 - rate = persentase pajak + persentase asuransi + persentase biaya penyimpanan
 - P = harga beli
 - = rate (%) x P

Total biaya kepemilikan

Total biaya kepemilikan adalah hasil dari penjumlahan biaya tahunan, biaya depresiasi, pajak, asuransi dan biaya gudang.

Biaya maintenance & operasional

- Bahan bakar :
Estimasi konsumsi = koefisien bahan bakar [l/jam/hp] x hp
Biaya bahan bakar = estimasi konsumsi [l/jam] x biaya bahan bakar [Rp/l]
- Biaya pemeliharaan (servis) :
= presentase biaya pemeliharaan x biaya bahan bakar [Rp/jam]
- Biaya perbaikan : (*Straight line method*)
= presentase kondisi operasional x biaya depresiasi [Rp/tahun]
- Biaya roda (*crawler*) :
= biaya perbaikan + biaya pemakaian
= $\frac{\text{Harga roda}}{\text{estimasi jam pemakaian/Jam pemakaian}} \times 16\% + \frac{\text{Harga roda}}{\text{estimasi jam pemakaian/Jam pemakaian}}$
- Biaya operator alat :
Biaya operator alat adalah biaya jasa pengoprasian *excavator* per jam.

Total biaya maintenance & operasional

Total biaya maintenance dan operasional di perhitungkan dari total biaya bahan bakar, biaya pemeliharaan, biaya perbaikan dan biaya operator.

Pendapatan dan Profit

Pendapatan = harga sewa x pemakaian

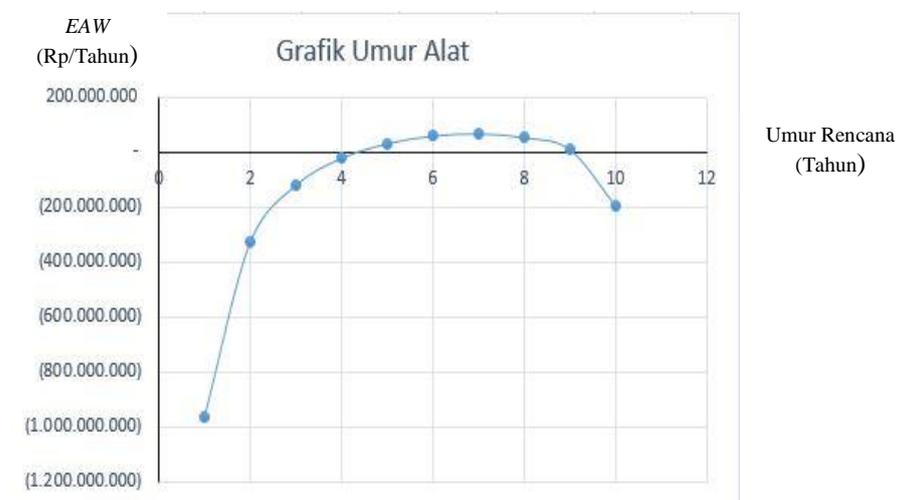
Harga sewa = Rp. 275.000 / jam

Pemakaian = 2.200 jam / tahun

Profit = pendapatan – total biaya kepemilikan – total biaya maintenance & operasional

Output

Output yang dihasilkan adalah grafik hubungan antara profit dan umur alat yang dapat membantu dalam menentukan waktu penggantian *excavator*. Berikut ini adalah contoh output dari grafik umur alat. (Gambar 5.)



Gambar 5. Grafik Umur Alat

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam pengadaan alat berat untuk sebuah proyek konstruksi, keputusan seorang calon pemilik *excavator* dalam merencanakan umur penggunaan *excavator* sangatlah penting. Analisis ekonomis dilakukan sebagai pengambilan keputusan dalam penggantian *excavator*. Komponen biaya yang harus diperhatikan dalam analisis ekonomis ini adalah biaya kepemilikan, biaya maintenance dan operasional serta pendapatan dan profit. Setelah melakukan penelitian maka dapat ditarik kesimpulan, antara lain :

1. Dari lima merk *excavator* (Caterpillar, Komatsu, Kobelco, Hitachi dan Sumitomo) dapat disimpulkan bahwa dengan ukuran *excavator* yang sama namun merk berbeda untuk biaya kepemilikan dan biaya maintenance & operasional per tahun, merk Caterpillar 320D2 mengeluarkan biaya terbesar tetapi mencapai profit yang maksimum, sedangkan merk Sumitomo SH210-5 mengeluarkan biaya terkecil dengan profit minimum.
2. Merk *excavator* yang sama (Caterpillar) dengan kondisi pemakaian yang berbeda (*favorable, average, severe*) dapat menghasilkan output yang berbeda pula terlihat dari biaya kepemilikan, biaya maintenance & operasional, pendapatan dan profit.

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya mengenai analisis ekonomis dalam pengambilan keputusan penggantian *excavator* adalah :

1. Diharapkan para peneliti selanjutnya dapat melanjutkan penelitian ini untuk menganalisa keputusan penggantian *excavator* dengan alat yang baru atau dengan *upgrade excavator* yang sudah ada.
2. Diharapkan para peneliti selanjutnya dapat memperluas objek analisa program ini dengan alat berat lainnya yang berkaitan dengan proyek konstruksi seperti dump truck, mesin las, dll., sehingga tidak hanya sebatas penggantian *excavator*.

6. DAFTAR REFERENSI

- Blank and Tarquin. (2012). *Engineering Economy : International Edition*. McGraw-Hill Companies, New York, America.
- Douglas. (1975). *Construction Equipment Policy*: McGraw-Hill. United State of America
- Peurifoy. (2006). *Perencanaan, Peralatan dan Metode Konstruksi*. Jilid 1. Erlangga. Jakarta
- Sullivan, William G. (2006). *Engineering Economy*. Upper Saddle River, Macmillan, New Jersey.
- S.W.Nunnally. (2007). *Construction Methods and Management*. Upper Saddle River, New Jersey.