

ANALISIS PENGGANTIAN BACKHOE TAHUN PEMAKAIAN KELIMA DENGAN METODE NET ANNUAL VALUE PADA PT IFISHDECO

Raymon Andre Maraya¹⁾, Juanita R. Horman²⁾

¹⁾²⁾ Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Universitas Papua

¹⁾²⁾ Jl. Gunung Salju Amban Manokwari

Email: ¹⁾ raymonandre0505@gmail.com, ²⁾ j.horman@unipa.ac.id

Abstract

PT Ifishdeco is a mining company that uses backhoe Sany SY-365 in its demolition activities. One of backhoes used has the greatest mechanical availability compared to others, so it is necessary to analyze the replacement of equipment in order to know the right time for replacement. The method used is the engineering economic method of Net Annual Value (NAV) with the concept of 'defender' and 'challenger' to analyze the cost and benefits of the equipment that can be distributed annually. To determine the NAV of an equipment and to know the the right time for replacement, it is necessary to know how much revenue and cost required for the backhoe to operate during the replacement of the old backhoe (defender) with a new backhoe (challenger) by conducting a replacement experiment in the first year after the tool operates until the end of the project life. The calculation results indicated that the replacement of equipment is more profitable at the sixth year of the project time, with NPV value of USD 29,530,448.96 and NAV value of USD 4,012,241.81.

Keyword : defender dan challenger, backhoe, benefit, cost, NAV

Abstrak

PT Ifishdeco merupakan perusahaan pertambangan yang menggunakan backhoe Sany SY-365 pada kegiatan pembongkaran di mana salah satu *backhoe* ini memiliki *mechanical availability* yang paling besar dibandingkan yang lain sehingga diperlukan analisis penggantian alat agar dapat diketahui waktu yang tepat untuk dilakukannya penggantian. Metode yang digunakan adalah metode ekonomi teknik *Net Annual Value* (NAV) dengan konsep *defender* dan *challenger* untuk menganalisis biaya dan manfaat (Cost Benefit Analysis) untuk alat dapat yang didistribusikan merata setiap tahun. Untuk menentukan NAV dari suatu alat agar diketahui penggantian pada waktu yang tepat perlu diketahui berapa besar pendapatan dan biaya yang diperlukan untuk *backhoe* dapat beroperasi selama dilakukan pergantian *backhoe* yang lama (defender) dengan *backhoe* yang baru (challenger) dengan melakukan percobaan penggantian pada tahun pertama setelah alat beroperasi sampai pada akhir umur proyek. Dari hasil perhitungan data yang dikumpulkan selama 10 tahun penggunaan *backhoe* pada Blok Selatan Maleo PT Ifishdeco didapatkan penggantian alat paling menguntungkan pada tahun keenam umur proyek dengan NPV 29,530,448.96 USD dan NAV sebesar 4,012,241.81 USD.

Kata kunci : defender dan challenger, backhoe, benefit, cost, NAV

PENDAHULUAN

PT Ifishdeco merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang mendapat lisensi dari Pemerintah Indonesia untuk melakukan eksplorasi, penambangan, pengolahan dan produksi nikel dengan wilayah penambangan yang terletak pada kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Pada proses penambangan, alat yang digunakan PT Ifishdeco untuk mengupas dan memuat bahan galian ialah *backhoe* Sany-365C. Penggunaan *backhoe* Sany-365C memerlukan *maintenance* atau perawatan untuk menjaga agar *backhoe* Sany-365C tetap dapat bekerja tanpa mengalami gangguan atau kerusakan. Perusahaan yang memiliki *backhoe* baru pada umumnya tidak mengeluarkan banyak biaya dalam hal perawatan, namun perusahaan dengan kondisi *backhoe* yang sudah lama, harus mengeluarkan banyak biaya untuk perawatan. Selanjutnya akan muncul suatu pertanyaan, manakah yang lebih efisien dalam hal pembiayaan, antara melakukan perawatan berkala pada mesin lama atau membeli mesin baru.

Penelitian ini akan menentukan perlu tidaknya suatu *backhoe* diganti atau dipertahankan dari segi biaya perbaikan dan perawatan berkala berdasarkan keuntungan (benefit) yang diperoleh perusahaan, yaitu dengan cara menganalisa biaya yang dikeluarkan untuk perbaikan dan perawatan *backhoe* lama dan *backhoe* baru pada periode tertentu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Net Annual Value* (NAV) dengan konsep *defender* dan *challenger*. Di mana pada penelitian ini akan menghitung setiap biaya dan pendapatan kotor yang diterima dari *backhoe* yang lama dan yang baru selama lima tahun alat digunakan.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian kuantitatif, di mana metode penelitian ini menggunakan data numerik dan menekankan proses penelitian pada pengukuran hasil yang objektif. Namun dalam pengumpulan data menggabungkan teknik pengumpulan data pada metode kualitatif di mana menggunakan lingkungan sebagai sumber data contohnya *interview* atau wawancara (Sugiyono, 2015).

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Interview, yaitu dengan melakukan tanya jawab secara langsung kepada pihak-pihak yang berwenang untuk memberikan data dan

penjelasan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

2. Dokumentasi, meliputi pencatatan dan pengumpulan data dengan mengambil dokumen atau data-data yang telah diarsipkan oleh perusahaan untuk kemudian dianalisis.
3. Observasi, yaitu cara pengambilan data dengan menggunakan mata tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut.

Jenis Data

Dalam penelitian ini juga ada dua jenis data yang digunakan yaitu:

1. Data Utama

Data utama adalah data yang diperlukan untuk menghitung benefit dari penggunaan *backhoe* lama dan yang baru, biaya kepemilikan, dan biaya operasi dengan menggunakan metode NPV dan NAV. Data utama terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari objek penelitian berdasarkan pengukuran langsung di lapangan. Data sekunder adalah data yang didapatkan berdasarkan studi literatur dan hasil wawancara.

Data primer yang merupakan data utama adalah harga alat lama dan harga alat baru, biaya depresiasi *backhoe* lama dan yang baru, biaya pajak dan asuransi alat lama dan yang baru. Data sekunder yang merupakan data utama pada penelitian ini adalah harga nikel laterit per ton, waktu kerja alat, waktu perawatan dan perbaikan alat ketika terjadi perawatan, produktivitas tahunan *backhoe* lama dan yang baru, umur fisik dari *backhoe*, gaji operator, biaya perawatan, biaya pemakaian solar dan spesifikasi alat.

2. Data Penunjang

Data penunjang adalah data yang digunakan sebagai penunjang dalam penulisan laporan. Data penunjang juga terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer yang merupakan data penunjang adalah dokumentasi dan untuk data sekundernya ialah tinjauan umum perusahaan, sejarah singkat perusahaan, kesampaian daerah, dan vegetasi.

Variabel Penelitian

Variabel pengamatan ialah faktor yang berperan dalam penelitian atau gejala yang akan diteliti untuk mencapai hasil penelitian. Variabel pengamatan pada penelitian ini ialah:

1. Biaya kepemilikan dari *backhoe* lama dan yang baru.

2. Biaya operasional tahunan *backhoe* yang lama dan yang baru.
3. Nilai sisa dari *backhoe* yang lama dan yang baru
4. Penurunan *mechanical availability backhoe* setiap tahun.
5. Pendapatan operasional tahunan *backhoe* yang lama dan yang baru.
6. Umur ekonomis *backhoe*.

Teknik Analisis Data

1. Efisiensi Kerja Alat Mekanis

Efisiensi kerja merupakan elemen produksi yang harus diperhitungkan di dalam upaya mendapatkan harga produksi alat per satuan waktu yang akurat. Untuk melakukan penelitian terhadap efisiensi dan keadaan alat mekanis, perlu dilakukan kajian terhadap masing-masing komponen berikut:

a. Effectiveness

$$E = \frac{W}{O} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan E adalah *effectiveness*, W adalah waktu kerja efektif alat, dan O adalah waktu operasi alat.

b. Physical/Mechanical Availability

Merupakan ukuran mengenai keadaan fisik dari alat yang sedang dipergunakan (baik tidaknya alat untuk beroperasi). Persamaannya adalah:

$$MA = \frac{A}{S} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan PA adalah *physical/mechanical availability*, A adalah waktu tersedia, dan S adalah waktu terjadwal.

c. Utility

Menunjukkan berapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dipergunakan (*available*). *Utility* (U) digunakan untuk mengetahui seberapa efektif suatu alat yang tidak sedang rusak dan ditambah adanya gangguan teknis dari luar alat tersebut untuk dapat dimanfaatkan. Persamaannya sebagai berikut:

$$U = \frac{O}{A} \times 100\% \quad (3)$$

d. Optimum efficiency

Menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dipergunakan untuk kerja produktif. *Optimum efficiency* (EO) sama pengertiannya dengan efisiensi kerja. Persamaannya sebagai berikut:

$$EO = E \times PA \times U \quad (4)$$

Di mana EO adalah *optimum efficiency*.

Dengan mensubstitusi persamaan (1), (2), dan (3) ke persamaan (4), diperoleh persamaan untuk *optimum efficiency* sebagai berikut:

$$EO = \frac{W}{S} \times 100\% \quad (5)$$

2. Konsep Penggantian

Analisis penggantian ditujukan untuk mengetahui kapan suatu aset yang dipertahankan (*defender*) harus diganti, kemudian alternatif mesin mana saja yang dapat dijadikan sebagai penggantinya (*challenger*), serta kapan penggantian tersebut harus dilakukan. Oleh karena itu, analisis penggantian digunakan untuk menentukan apakah peralatan yang digunakan saat ini perlu diganti dengan peralatan yang lebih baru dan ekonomis, dan kapan sebaiknya penggantian itu sebaiknya dilakukan. Penentuan waktu penggantian menjadi tujuan utama dari analisis penggantian. Keputusan penggantian ini lebih didasarkan pada performa ekonomi suatu aset dibandingkan dengan kriteria-kriteria fisik (Waldiyo, MS, 2008).

3. Biaya Kepemilikan

a. Investasi Awal

Investasi awal termasuk biaya pembelian, transportasi, instalasi, dari aset sampai siap produksi atau beroperasi.

b. Taxes dan Insurance

Taxes merupakan pajak-pajak yang dibebankan pada alat tersebut. *Insurance* adalah premi yang harus ditambahkan dan diperhitungkan untuk menjaga kemungkinan kecelakaan kerja.

c. Depresiasi

Depresiasi sendiri merupakan penyusutan atau penurunan nilai aset bersamaan dengan berlalunya waktu. Sebagaimana diketahui pengertian aset mencakup *current asset* dan *fixed asset*, namun aset yang hanya terkena depresiasi adalah aset tetap (*fixed asset*) yang pada umumnya bersifat fisik. Parameter-parameter yang diperlukan dalam perhitungan ini adalah nilai investasi, umur produktif aset atau lamanya aset akan dikenakan depresiasi, dan nilai sisa aset pada akhir umur produktif aset. Formula yang digunakan sebagai berikut:

$$SLD = \frac{P-L}{n} \quad (6)$$

Di mana SLD ialah jumlah depresiasi pertahun, P ialah Investasi atau harga alat, L adalah nilai sisa dan n ialah umur pakai ekonomis (tahun).

4. Nilai Sisa

Berdasarkan PERMEN PUPR No.28 Tahun 2016. Untuk dapat menghitung nilai sisa suatu alat dapat dilakukan dengan rumus:

$$\text{Nilai Sisa} = 10\% \times \text{Harga Alat} \quad (7)$$

5. Biaya Operasi

Yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjalankan aktivitas usaha tersebut sesuai dengan tujuan. Biaya ini biasanya dikeluarkan secara rutin dalam jumlah yang relatif sama atau sesuai dengan jadwal kegiatan/produksi. Contohnya pembayaran gaji/upah karyawan dan pembelian bahan pendukung seperti bahan bakar dan perawatan dari alat.

6. Analisis Biaya dan Manfaat

Analisis biaya dan manfaat (cost benefit analysis) adalah pendekatan untuk rekomendasi kebijakan yang memungkinkan analisis membandingkan dan menganjurkan suatu kebijakan dengan cara menghitung total biaya dalam bentuk uang dan total keuntungan dalam bentuk uang (Dunn, 2003).

7. Metode Net Present Value (NPV)

Net Present Value merupakan selisih antara penerimaan dan pengeluaran bersih yang bernilai sekarang dan dihitung berdasarkan tingkat pengembalian minimum. Net Present Value digunakan dan dihitung nilai ekuivalen pada saat ini dari aliran dana yang berupa pendapatan dan pengeluaran di waktu yang akan datang dari suatu rencana investasi atau aset tertentu (Stermole, Franklin, J., 2006) dengan ketentuan Jika $NPV > 0$ maka proyek layak untuk ditambang dan jika $NPV \leq 0$. Untuk Menghitung NPV dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NPV = PV (\text{revenue}) - PV (\text{cost}) \quad (8)$$

Di mana, NPV ialah Net Present Value dan PV ialah present value. Untuk mendapatkan Present Value dapat menggunakan rumus berikut:

$$P = F (P/F, n, i) \quad (9)$$

Di mana, P ialah present value, F ialah future value, n ialah period (tahun), dan I adalah interest (tingkat suku bunga).

8. Metode Net Annual Value (NAV)

Metode Net Annual Value konsepnya merupakan kebalikan dari metode NPV. Jika pada metode NPV seluruh aliran kas ditarik pada posisi present, sebaliknya pada metode NAV ini, aliran kasnya didistribusikan secara merata pada setiap periode waktu sepanjang umur investasi (Haryanto. 2010).

$$NAV = EUAB - EUAC \quad (10)$$

Di mana EUAB ialah *Equivalent Uniform Annual of Benefit* dan EUAC ialah *Equivalent Uniform Annual of Cost*. Untuk mendapatkan *Equivalent Uniform Annual* sendiri dapat menggunakan rumus berikut:

$$A = P (A/P, n, i) \quad (11)$$

Di mana, P ialah *present value*, A ialah *annual value*, n ialah period (tahun), dan I adalah *interest* (tingkat suku bunga).

Untuk mengetahui apakah suatu rencana investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran atau kriteria tertentu dalam metode NAV, yaitu jika:

- $NAV \geq 0$ investasi menguntungkan atau dikatakan layak
- $NAV \leq 0$ investasi tidak menguntungkan atau dikatakan tidak layak
- $NAV = 0$ investasi marginal (tidak untung/tidak rugi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif adalah waktu yang digunakan alat untuk bekerja secara efektif tanpa hambatan (lancar). Waktu Kerja Efektif *backhoe* Sany-365C di Blok Selatan Maleo Bulan Maret Tahun 2019 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Waktu Kerja Efektif

Tanggal	Total Jam Kerja Efektif
2019.03.01	11
2019.03.02	13
2019.03.03	8
2019.03.04	12
2019.03.05	13
2019.03.06	13
2019.03.07	13
2019.03.08	10
2019.03.09	12
2019.03.10	7
2019.03.11	12
2019.03.12	13
2019.03.13	12
2019.03.14	11
2019.03.15	12
2019.03.16	5
2019.03.17	0
2019.03.18	7
2019.03.19	11
2019.03.20	12
2019.03.21	12
2019.03.22	4

Tanggal	Total Jam Kerja Efektif
2019.03.23	13
2019.03.24	9
2019.03.25	5
2019.03.26	13
2019.03.27	13
2019.03.28	12
2019.03.29	8
2019.03.30	12
2019.03.31	13
Total	321

Diketahui:

Waktu Terjadwal (S) Exca 15 = 434 jam
 Waktu Perawatan (M) Exca 15 = 11.92 jam
 Waktu Kerja Efektif (W) Exca 15 = 321 jam
 MA 2018 Exca 15 = 98.9%

Berdasarkan Tabel 1, diketahui juga:

$S = A + M$; $A = W + D + I$,
 maka $S = W + D + I + M$; $D + I = S - (W + M)$
 $W = A - (D + I)$; $A = S \times MA$, sehingga:
 $D + I = S - (W + M)$
 $= 434 \text{ jam} - (321 \text{ jam} + 11.92)$
 $= 101.0833 \text{ Jam}$
 $W_{2018} = ((S \times MA) - (D + I)) \times 12 \text{ bulan/tahun}$
 $= ((434 \text{ jam/bulan} \times 98.90 \%) - (101.0833 \text{ jam/bulan})) \times 12 \text{ bulan/tahun}$
 $= 3,937.71 \text{ jam/tahun}$

Perhitungan waktu kerja efektif tahun berikutnya dilakukan dengan cara yang sama berdasarkan penurunan MA setiap tahunnya. Nilai waktu kerja efektif setiap tahunnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu Kerja Efektif

No	Tahun	W (jam/tahun)
1	2017	0
2	2018	3,937.71
3	2019	3,812.72
4	2020	3,687.73
5	2021	3,562.74
6	2022	3,437.74
7	2023	3,312.75

Biaya Kepemilikan

Untuk biaya kepemilikan dihitung menggunakan tingkat inflasi yang berlaku di Indonesia (Tabel 3). Dengan inflasi dapat diketahui kenaikan harga setiap tahunnya.

Tabel 3. Inflasi di Indonesia (Bank Indonesia, 2019)

Tahun	Inflasi (%)
2015	6.38
2016	3.53
2017	3.81
2018	3.20
2019	3.00
Rata-Rata	4.0

a. Harga Alat

Harga alat tahun sebelumnya mengalami kenaikan sebesar 4% dari tahun 2018 mengikuti inflasi inflasi.

Diketahui:

Harga Alat = 150,000.00 USD

Inflasi = 4% (Tabel 3)

Penyelesaian:

Harga Alat 2019 = $P_{2018} + (\text{harga alat} \times \text{inflasi})$
 $= 150,000.00 \text{ USD} + (150,000.00 \text{ USD} \times 4\%)$
 $= 156,000 \text{ USD}$

Harga alat tahun selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Harga Alat

Harga Alat Pada Tahun	
Tahun	Biaya (USD)
2017	150,000
2018	150,000
2019	156,000
2020	162,240
2021	168,730
2022	175,479
2023	182,498

b. Biaya Depresiasi dari alat

Untuk menghitung depresiasi alat menggunakan metode garis lurus namun perlu diketahui dulu nilai sisa alat dan umur ekonomis alat berdasarkan Peraturan Menteri (PERMEN) PUPR No.28 Tahun 2016.

Diketahui:

$P_{2017} = 150,000 \text{ USD}$

$P_{2018} = 150,000 \text{ USD}$

$P_{2019} = 156,000 \text{ USD}$

Umur Ekonomis (n) = 5 tahun (PERMEN PUPR No.28 Tahun 2016)

Penyelesaian:

Nilai Sisa 2017 (L) = $P \times 10\%$
 $= 150,000 \text{ USD} \times 10\%$
 $= 15,000 \text{ USD}$

Depresiasi tahun 2017 = $\frac{P_{2017}-L}{n}$
 $= \frac{150,000 \text{ USD} - 15,000}{5}$
 $= 27,000 \text{ USD}$

c. Pajak

Pajak alat mengikuti Peraturan Daerah (PERDA) No.5 Tahun 2011 Pasal 9 yaitu 0.2% dari harga alat.

Diketahui:

P2017 = 150,000 USD

P2018 = 150,000 USD

Pajak Alat = 0.2%

Penyelesaian:

Pajak alat berat pembelian tahun 2017 dan 2018

= 0.2% x P

= 0.2% x 150,000 USD

= 300 USD

Pajak alat setiap tahun disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Biaya Pajak

Tahun	Biaya (USD) (a)	Biaya (USD) (b) = (a)x0.2%
2018	150,000	300.00
2019	156,000	312.00
2020	162,240	324.48
2021	168,730	337.46
2022	175,479	350.96
2023	182,498	365.00

Biaya Operasi

1. Gaji Pokok Karyawan

Gaji Karyawan tahun 2018 dan 2019 mengikuti data aktual dari perusahaan. Untuk tahun selanjutnya mengikuti kenaikan UMR Regional (Tabel 6).

Tabel 6. UMR Sektor Pertambangan Sulawesi Tenggara

Kenaikan UMR Sektor Pertambangan Sulawesi Tenggara	
2014-2015	21.43%
2015-2016	11.18%
2016-2017	8.56%
2017-2018	8.71%
2018-2019	8.03%
Jumlah	57.91%
Rata-Rata	11.58%

Perhitungan gaji karyawan tahun berikutnya ialah sebagai berikut.

Diketahui:

Gaji Pokok 2018 = 159.33 USD (Wawancara)

Gaji Karyawan 2019 = 172.12 USD/bulan

Kenaikan UMR = 11.58% (Tabel 6)

Penyelesaian:

Gaji Karyawan 2020

= Gaji Karyawan₂₀₁₉ + (Gaji Karyawan₂₀₁₉ x Kenaikan

= 172.12 USD/bulan + (172.12 USD/bulan x 11.58%)

= 192,05/bulan x 12 bulan/tahun

= 2,304.66

Tabel 7. Gaji Karyawan

Tahun	Gaji/Bulan (USD) (a)	Gaji/Tahun (USD) (b) = (a)x12 bulan/tahun
2018	159.33	1,911.96
2019	172.12	2,065.44
2020	192.05	2,304.66
2021	214.30	2,571.58
2022	239.12	2,869.43
2023	266.81	3,201.76

2. Biaya Perawatan dan Perbaikan

Biaya perawatan dan perbaikan tahun selanjutnya mengalami kenaikan sebesar 4% pertahun.

Diketahui:

Biaya Perawatan 2018 = 4,152.86 USD/tahun

Inflasi = 4% (tabel 3)

Penyelesaian:

Biaya Perawatan 2019

= Biaya Perawatan₂₀₁₈ + (Biaya Perawatan₂₀₁₈ x 4%)

= 4,152.86 USD/tahun + (4,152.86 USD x 4%)

= 4,318.97 USD/tahun

Kenaikan biaya perawatan dan perbaikan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Biaya Perawatan dan Perbaikan

Tahun	Biaya (USD)
2018	3,986.75
2019	4,152.86
2020	4,318.97
2021	4,491.04
2022	4,669.96
2023	4,856.02

3. Biaya Bahan Bakar

Bahan bakar menggunakan data aktual dan akan mengalami kenaikan berdasarkan inflasi (Tabel 3).

Diketahui:

Harga Bahan bakar 2018 = 1.02 USD/liter

Inflasi = 4 %

Penyelesaian:

Harga Bahan Bakar 2019

= Harga Bahan Bakar₂₀₁₈ + (Harga Bahan Bakar₂₀₁₈ x 4%)

= 1.02 USD/liter + (1.02 x 4%)

= 1.06/liter

Kenaikan harga bahan bakar industri dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Harga Bahan Bakar Industri

Tahun	Harga/Liter (USD)
2018	1.02
2019	1.06
2020	1.10
2021	1.14
2022	1.19
2023	1.24

Skema Penggantian *Defender* Tahun Keenam

Pada skema ini yang digunakan merupakan alat yang dibeli tahun 2017 hingga tahun keenam umur proyek atau setelah 5 tahun penggunaan alat lalu diganti dengan alat yang baru.

1. Produksi dan *Benefit*

Tabel 10. Produksi dan *Benefit* Penggantian Tahun Keenam

Tahun	Produksi (ton/ tahun) (a)	Harga (USD/ Ton) (b)	<i>Benefit</i> Penjualan (USD/tahun) (c)=(axb)
2017	0	30	0
2018	147,191.60	30	4,415,747.99
2019	142,519.47	30	4,275,584.21
2020	137,847.35	30	4,135,420.42
2021	133,175.22	30	3,995,256.64
2022	128,502.72	30	3,855,081.64
2023	147,191.60	30	4,415,747.99
2024	142,519.47	30	4,275,584.21
2025	137,847.35	30	4,135,420.42
2026	133,175.22	30	3,995,256.64
2027	128,502.72	30	3,855,081.64
Total	1,378,472.73	330	41,354,181.79

2. Biaya Kepemilikan

a. Harga *Defender* = 150,000 USD

Harga *Challenger* = 182,497.94 USD

b. Biaya Depresiasi

Pada skema ini *Defender* dan *Challenger* memiliki umur ekonomis 5 tahun, sehingga biaya depresiasi sebagai berikut:

$$\text{Depresiasi } defender = \frac{P_{2017}-L_{2017}}{n}$$

$$= \frac{150,000 \text{ USD}-15,000 \text{ USD}}{5 \text{ Tahun}}$$

$$= 27,000 \text{ USD/tahun}$$

$$\text{Depresiasi } challenger = \frac{P_{2023}-L_{2023}}{n}$$

$$= \frac{182,497.94 \text{ USD}-18,249.79 \text{ USD}}{5 \text{ Tahun}}$$

$$= 32,849.63 \text{ USD/tahun}$$

c. Pajak Alat

Pajak *Defender* = 300 USD/tahun

Pajak *Challenger* = 365.00 USD/tahun

3. Biaya Operasi

Untuk biaya operasi penggantian tahun ketiga atau tahun 2023 waktu kerja efektif alat mengikuti waktu kerja tahun 2018.

a. Gaji Karyawan

Tabel 11. Gaji Operator

Tahun	Gaji (USD/Tahun)
2018	9,237.27
2019	9,410.49
2020	9,755.19
2021	10,155.30
2022	10,617.23
2023	11,148.17
2024	11,756.08
2025	12,449.90
2026	13,239.56
2027	14,136.16

b. Biaya Bahan Bakar

Tabel 12. Biaya Bahan Bakar

Tahun	KBB (liter/ jam) (a)	W (jam) (b)	Harga (USD/ Liter) (c)	Total (USD/Tahun) d=a x b x c
2018	20	3937.71	1.02	80,329.28
2019	20	3812.72	1.06	80,829.66
2020	20	3687.73	1.10	81,130.06
2021	20	3562.74	1.14	81,230.47
2022	20	3437.74	1.19	81,818.21
2023	20	3937.71	1.24	97,655.21
2024	20	3812.72	1.29	98,368.18
2025	20	3687.73	1.34	98,831.16
2026	20	3562.74	1.39	99,044.17
2027	20	3437.74	1.45	99,694.46

4. Nilai Sisa Alat

a. Nilai sisa *defender* = 15,000.00 USD

b. Nilai sisa *challenger* = 18,249.79 USD

Cash Flow Penggantian Alat

Aliran kas (Cash Flow) merupakan aliran pemasukan dan pengeluaran yang terjadi selama

priode operasi produksi. Analisis aliran kas tahunan memerlukan pertimbangan-pertimbangan produksi per tahun, biaya produksi per tahun, dan pajak (Stermole, Franklin, J., 2006). Berdasarkan data-data dari skema penggantian alat maka dibuat aliran kas *defender* dan *challenger* menggunakan *interest rate* berdasarkan *BI Rate* (tabel 10).

Tabel 13. BI Rate

Tanggal	BI Rate
20 Juni 2019	6.00%
16 Mei 2019	6.00%
25 April 2019	6.00%

Tabel 14. Rekapitulasi NPV dan NAV Alat 2018–2019

Tahun	2018	2019
NPV (USD)	27,492,826.41	28,245,960.54
NAV (USD)	3,735,394.19	3,837,720.99
Ket. Penggantian	Tidak ada	Di akhir tahun 2018

Tabel 15. Rekapitulasi NPV dan NAV Alat 2020–2021

Tahun	2020	2021
NPV (USD)	28,883,716.66	29,298,567.96
NAV (USD)	3,924,371.61	3,980,736.61
Ket. Penggantian	Di akhir tahun 2019	Di akhir tahun 2020

Tabel 16. Rekapitulasi NPV dan NAV Alat 2022–2023

Tahun	2022	2023
NPV (USD)	29,507,641.15	29,530,448.96
NAV (USD)	4,009,142.95	4,012,241.81
Ket. Penggantian	Di akhir tahun 2021	Di akhir tahun 2022

Pembahasan

Berdasarkan perhitungan didapatkan perubahan benefit setiap tahun yang di mana semakin berkurang diakibatkan oleh penurunan waktu produksi. Hal ini juga mengakibatkan

bertambahnya biaya produksi karena *mechanical availability* yang bertambah dan inflasi dari negara begitupun untuk UMR yang setiap tahun mengalami kenaikan.

Dalam analisa tanpa penggantian alat didapatkan hasil NPV sebesar 27,492,826.41 USD dan NAV sebesar 3,735,394.19 USD. Untuk hasil analisa penggantian alat pada tahun kedua umur proyek atau setelah setahun penggunaan alat lama didapatkan NPV sebesar 28,245,960.54 USD dan NAV sebesar 3,837,720.99 USD. Untuk hasil analisa penggantian alat pada tahun ketiga umur proyek atau setelah 2 tahun penggunaan alat lama didapatkan NPV sebesar 28,883,716.66 USD dan NAV sebesar 3,924,371.61 USD. Untuk hasil analisa penggantian alat pada tahun keempat umur proyek atau setelah 3 tahun penggunaan alat lama didapatkan NPV sebesar 29,298,567.96 USD dan NAV sebesar 3,980,736.61 USD. Untuk hasil analisa penggantian alat pada tahun kelima umur proyek atau setelah 4 tahun penggunaan alat lama didapatkan NPV sebesar 29,507,641.15 USD dan NAV sebesar 4,009,142.95 USD. Untuk hasil analisa penggantian alat pada tahun keenam umur proyek atau setelah 5 tahun penggunaan alat lama didapatkan NPV sebesar 29,530,448.96 USD dan NAV sebesar 4,012,241.81 USD. Sehingga penggantian alat pada tahun keenam umur proyek atau setelah 5 tahun penggunaan alat lama paling layak untuk dilakukan.



Gambar 1. Rekapitulasi Penggantian Alat

KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai dari NPV dan Net NAV (NAV) setiap diadakan analisis penggantian berbeda-beda dengan nilai tertinggi yaitu penggantian alat pada tahun keenam umur proyek dengan NPV sebesar USD dan NAV sebesar 4,012,241.81 USD, sedangkan untuk NPV dan NAV terendah ialah jika alat tidak dilakukan penggantian sama sekali hingga

- umur proyek habis dengan NPV sebesar 27,492,826.41 USD dan NAV sebesar 3,735,394.19 USD.
2. Berdasarkan nilai NPV dan NAV keuntungan yang didapatkan perusahaan berdasarkan penggantian alat pada tahun keenam umur proyek dengan NPV 29,530,448.96 USD sebesar USD dan NAV sebesar 4,012,241.81 USD.
 3. Penggantian alat sendiri sebaiknya dilakukan pada awal tahun keenam umur proyek karena grafik NPV dan NAV yang meningkat hingga tahun kelima kemudian grafik mengalami penurunan, karena jika tidak dilakukan maka keuntungan yang akan diperoleh perusahaan akan berkurang karena akumulasi pendapatan terhadap biaya (cost benefit analysis) pada tahun keenam umur proyek adalah yang terbesar.
- Suwandi Awang, (2001), Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknologi Pertambangan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sugiyono, (2013), Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta, CV, Bandung.
- Sutopo, Wahyudi, (2013). Analisis Kelayakan Investasi Penambahan Mesin Frais Baru pada CV. XYZ. Skripsi Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Jakarta.
- Waldiyono, MS, (2008), Ekonomi Teknik (Konsepsi, Teori dan Aplikasi), Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Giatman, M, (2006), Ekonomi Teknik, PT. Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Haryanto, D, (2010), Evaluasi Ekonomi Proyek Mineral. Awan Poetih Offset, Yogyakarta.
- Indonesianto, Yanto, (2012), Pemindahan Tanah Mekanis, Program Studi Teknik Pertambangan. UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Horman, Juanita R, (2019), Penentuan Harga Jual Minimum Andesit Menggunakan Metode Break Even Point dan Net Annual Value Pada PT. Pro Intertech Indonesia, INTAN Jurnal Penelitian Tambang, 2 (1), pp. 36-41.
- Republik Indonesia, Peraturan Menteri Keuangan Nomor 1 / PMK.06 / 2013 Tentang Penyusutan Barang Milik Negara Berupa Aset Tetap Pada Entitas Pemerintah Pusat.
- Prodjosumarto, Partanto, (2000), Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Richard, (2008), Analisa Penggantian Mesin Kapal Laut Kargo Pada Salah Satu Perusahaan Pelayaran di Indonesia, Skripsi Departemen Teknik Industri Universitas Indonesia, Jakarta.
- Stermole, F.J., and Stermole, J.M, (2006), *Economic Evaluation and Investment Decision Methods*, Elevent Edition. Investment Evaluation Corporation, Golden, Colorado.