

# Analisis Sensitivitas Deterministik Investasi Pengadaan Alat Berat di Perusahaan Pertambangan Batubara dengan Metode NPV

Rizto Salia Zakri<sup>1,\*</sup>, and Tri Gamela Saldy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

\*riztoszakri@ft.unp.ac.id

**Abstract.** One of the biggest financing components in mining companies, especially coal mining, is production costs, while have contribution of > 20% in total mining costs. On the other hand the production process is the main process in mining, because this activity will produce commodities. Heavy equipment is a major component in the production process, the selection of heavy equipment is a determining factor in the calculation of production costs. Methods of procurement of heavy equipment are important in the calculation of production costs, in general there are 3 commonly used heavy equipment procurement methods, namely the direct purchase method (cash), the credit method (leasing), and the rental method. Each method requires a different investment value from each other. In the principle of investment, which is considered as a profitable investment is an investment that provides the greatest returns, it can be in the form of the net present value (NPV) and the largest interest rate ratio (IRR) which is greater than the bank interest rate. Changing commodity values, and rising and falling fuel prices, will affect the investment value of the heavy equipment procurement process, sensitivity analysis is important to know in which conditions the investment is still profitable. Based on the deterministic sensitivity analysis, it can be seen that commodity prices are the most influential parameter on investment returns, while fuel prices do not significantly affect investment returns. The procurement method used is also not affected by changes in investment parameters, the method of procurement of cash is the best option, with a large initial investment value.

**Keywords:** Deterministic Sensivity Analysis, Net Preset Value (NPV), Heavy Equipment, Investment, Coal Mining, Spider Web

## 1 Pendahuluan

Salah satu komponen pembiayaan terbesar pada perusahaan pertambangan, khususnya batubara adalah biaya produksi. Biaya produksi mempunyai kontribusi >20% dalam total biaya penambangan keseluruhan. Di sisi lain proses produksi merupakan proses utama dalam pertambangan, kegiatan ini lah yang akan menghasilkan komoditas yang akan menghasilkan keuntungan untuk perusahaan.

Alat berat merupakan komponen utama pada proses produksi, pemilihan alat berat menjadi faktor penentu dalam perhitungan biaya produksi. Jenis, spesifikasi, dan metode pengadaan alat berat menjadi hal penting dalam perhitungan biaya produksi.

Secara umum ada 3 metode pengadaan alat berat yang biasa digunakan, yaitu metode beli langsung (tunai), metode kredit (leasing), metode rental. Masing-masing metode membutuhkan nilai investasi yang berbeda satu dengan lainnya, yang mana setiap metode yang digunakan memberikan imbal-balik investasi yang berbeda. Pada prinsip investasi, yang dianggap sebagai investasi yang menguntungkan adalah investasi yang memberikan imbal-hasil yang terbesar, bisa berupa nilai masa sekarang (NPV) yang terbesar maupun suku bunga keuntungan (IRR) yang lebih besar daripada suku bunga perbankan.

Nilai komoditas yang berubah-ubah, serta turun naiknya harga bahan bakar, akan mempengaruhi nilai investasi dari proses pengadaan alat berat, analisis sensitivitas menjadi penting untuk mengetahui pada

kondisi mana investasi yang dilakukan masih menguntungkan.

Mengetahui harga minimum dari komoditas, serta harga maksimum dari bahan bakar, dapat menjadi salah satu pertimbangan dalam pengambilan keputusan bagaimana metode yang akan digunakan untuk pengadaan alat berat yang akan digunakan.

Pada penelitian ini, digunakan PC 1800 dan PC 300 sebagai objek penelitian, kedua alat ini mewakili alat gali-muat untuk pengupasan tanah penutup dan alat gali-muat untuk pengambilan batubara.

## 2 Metode

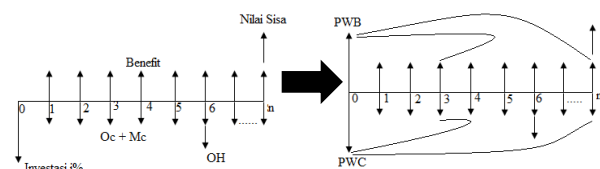
Pada penelitian ini, metode analisis investasi yang digunakan adalah metode analisis *Net Present Value* (NPV). Parameter yang digunakan mencakup biaya kepemilikan dan biaya operasional dari masing-masing alat berat, serta variabel yang diteliti adalah perubahan harga batubara dan perubahan harga bahan bakar, dalam hal ini solar industri.

### 2.1 Metode Analisis Investasi

Ada beberapa metode analisis investasi yang dapat digunakan untuk menentukan kelayakan suatu investasi. Beberapa metode yang umum digunakan untuk analisis investasi diantaranya NPV, IRR, dan Payback Periode. Pada penelitian ini metode analisis investasi yang digunakan adalah metode *Net Present Value* (NPV). Sementara analisis sensitivitas yang digunakan, merupakan analisis sensitivitas deterministik, dimana satu parameter dirubah, sementara parameter lainnya tetap.

#### 2.1.1 Analisis *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value adalah metode menghitung nilai bersih (netto) pada waktu sekarang (present). Asumsi present yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan, atau pada periode tahun ke-0 dalam perhitungan cash flow investasi. (Gambar 1)



Sumber : Giatman (2016)

**Gambar 1.** Kondisi Awal dan Kondisi *present*

Dengan demikian, metode NPV pada dasarnya adalah memindahkan cash flow yang menyebar sepanjang masa investasi ke waktu awal investasi ( $t=0$ ) atau kondisi present, tentu saja dengan menerapkan konsep Ekuivalensi uang.

Cash flow terdiri dari cash-out atau cash-in. Cash flow yang benefit saja perhitungannya disebut dengan Present Worth of Benefit (PWB), sedangkan jika yang diperhitungkan hanya cash-out (cost) disebut dengan Present Worth of Cost (PWC). Sementara nilai NPV diperoleh dari  $PWB - PWC$ .

Untuk mendapatkan nilai NPV dari suatu aliran uang (Cash Flow) dapat digunakan formula berikut :

$$NPV = -I + \sum_{t=0}^n \text{Cash In } (P/A, i, n) + S(P/A, i, n) - \sum_{t=0}^n \text{Cash Out } (P/A, i, n) \quad (1)$$

Dimana :

I = Nilai Investasi Awal  
*Cash In* = Aliran Uang Masuk  
*Cash Out* = Aliran Uang Keluar  
S = Nilai Sisa  
i = Suku Bunga *Present*  
n = Umur Investasi

Pada prinsipnya metode analisis investasi dengan menggunakan *Net Present Value* berdasarkan kepada selisih antara aliran kas positif (*Cash In*) terhadap aliran kas keluar yang bernilai negatif (*Cash Out*).

Analisis NPV terdiri dari beberapa kondisi :

*Present Value* (Nilai Sekarang)

Sejumlah uang saat sekarang (awal proyek,  $t=0$ ) yang ekuivalen nilainya dengan uang sepanjang dimasa depan (selama umur proyek) pada laju pengembalian modal tertentu ( $i$  tertentu).

*Annual Value* (Nilai Tahunan)

Sejumlah uang yang bernilai sama tiap tahun (selama umur proyek) yang ekuivalen nilainya dengan uang sepanjang umur proyek pada laju pengembalian modal tertentu ( $i$  tertentu).

*Future Value* (Nilai Masa Depan)

Sejumlah uang di masa datang (akhir proyek) yang nilainya ekuivalen dengan uang selama umur proyek pada laju pengembalian modal tertentu ( $i$  tertentu).

Kriteria keputusan dari metode ini adalah :

$NPV < 0$ , investasi tidak menguntungkan / tidak layak

$NPV = 0$ , Investasi marginal

$NPV > 0$ , Investasi menguntungkan / layak

#### 2.1.2 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan teknik mengevaluasi dampak ketidakpastian investasi dengan menentukan bagaimana tingkat profitabilitas akan bervariasi akibat perubahan parameter sensitivitas.

Secara umum analisis sensitivitas dapat dibedakan menjadi 2 macam berdasarkan variabel, Analisis sensitivitas probabilitas merupakan analisis sensitivitas dengan mengubah beberapa variabel yang berpengaruh.

Sementara analisis sensitivitas deterministik, merupakan metode analisis sensitivitas dengan mengubah satu parameter investasi, dengan parameter lainnya diasumsikan tetap.

Analisis sensitivitas juga dapat menunjukkan profitabilitas dari sebuah investasi yang dipengaruhi perubahan-perubahan parameter. Parameter yang memberikan perubahan signifikan, merupakan parameter yang harus diteliti lebih jauh.

Pada analisis sensitivitas deterministik, salah satu alat bantu yang digunakan adalah *spider web*, spider web merupakan sebuah metoda grafis untuk melihat perubahan nilai investasi akibat perubahan parameter.

## 2.2 Parameter Investasi

Sebuah investasi memiliki beberapa parameter yang akan berperan sebagai alirankas masuk (*Cash In*) dan aliran kas keluar (*Cash Out*). Beberapa parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional
2. Harga Jual Batubara
3. Produktivitas Alat
4. Harga Bahan Bakar
5. Faktor Pembobotan Biaya

### 2.2.1. Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional

Owning cost atau biaya kepemilikan adalah biaya yang harus dikeluarkan pemilik alat berat tersebut walaupun alat tidak beroperasi tetapi biaya ini tetap harus dibayarkan. Biaya kepemilikan terdiri atas 2 komponen besar, yakni :

*Depreciation Cost* (Biaya Depresiasi)

Biaya depresiasi adalah penurunan nilai/ harga dari alat itu sendiri terhadap usia pakainya. Nilai depresiasi ini dapat dihitung besarnya untuk setiap jam dengan cara seperti berikut :

$$\text{Depreciation cost} = \frac{\text{Net Depreciation Value}}{\text{Depreciation Period (Hrs)}} \quad (2)$$

*Interest, Insurance, and Tax (IIT)*

*Interest* adalah biaya bunga yang harus dibayarkan pemilik terhadap investasi yang ia miliki, terutama bagi pemilik yang membeli unit secara leasing / angsuran.

*Insurance* adalah biaya penjamin terhadap kerusakan alat yang diakibatkan kecelakaan kerja ataupun bencana alam, tergantung dari jenis polis asuransi yang dipilih. Biasa harga yang harus dibayarkan untuk asuransi berupa % dari harga alat

*Tax* adalah besaran pajak yang harus dibayarkan terhadap kepemilikan alat berat, besaran biaya pajak diatur dalam undang-undang dan peraturan daerah.

Besarnya interest, insurance, and tax dapat dihitung dengan formula seperti berikut :

$$\text{IIT} = \frac{\text{Factor} \times \text{Delivered Price} \times \text{Annual Rates}}{\text{Annual Use in Hours}} \quad (3)$$

$$\text{Factor} = 1 - \frac{(n-1) \times (1-r)}{2n} \quad (4)$$

$$r = \text{trade in value rate} = \frac{\text{Machine worth in resale time}}{\text{delivered price}} \quad (5)$$

*Operating Cost* atau biaya operasional *Operating cost* / biaya operasi adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh pengguna alat berat tersebut saat alat berat tersebut bekerja. Ada 6 hal yang diperhitungkan dalam *operating cost* ini, yakni :

#### 1. Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengoperasikan alat berat, masing-masing jenis alat berat memiliki fuel consumption yang berbeda-beda. Fuel Consumption masing-masing alat akan dijelaskan pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. *Fuel Consumption* Alat Berat

No.	Jenis Alat	Konsumsi Bahan Bakar per Jam (Liter/jam)
1	Excavator PC 1800-6	110
2	Excavator PC 300-7	26

#### 2. *Lubricant (Oil and Grease), Filters, and Periodic Maintenance Labour*

Setiap unit yang dioperasikan tentunya membutuhkan perawatan, baik itu perawatan apabila terjadi kerusakan, maupun perawatan rutin setiap waktu penggunaan tertentu. Perawatan rutin biasanya meliputi penggantian oli, pelumasan dengan grease (gomok), pergantian saringan, dan beberapa perawatan rutin lainnya. Untuk setiap unit yang berbeda tentunya juga memiliki kebutuhan terhadap oli dan gomok yang berbeda.

#### 3. Ban

#### 4. Biaya Perbaikan

Selain perawatan berkala seperti pergantian oli, saringan oli, saringan minyak, dan perawatan rutin lainnya, kerusakan pada unit juga sering terjadi. Untuk itu biaya perbaikan (repair cost) juga harus diperhitungkan.

Biaya perbaikan (repair cost) dapat dihitung dengan formula :

$$\text{Biaya perbaikan} = \frac{\text{Repair Factor} \times \text{Harga Unit}}{\text{Usia Pakai Alat (Jam)}} \quad (6)$$

#### 5. *Special Items*

Yang dimaksud special item disini adalah bagian-bagian dari unit alat berat yang harus diganti bila sudah haus, seperti teeth bucket, ripper point, dan shank pada grader. Special Items juga mempunyai masa pakai, tergantung material yang dikerjakan dan lokasi kerjanya.

Masa pakai special items dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Usia Pakai *Teetch Bucket*

Kondisi	Usia Pakai (jam)
<i>Easy Range</i>	150
<i>Medium Range</i>	30
<i>Severe Range</i>	15

### 2.2.2. Harga Jual Batubara

Harga jual batubara merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi kelayakan investasi, karena harga jual batubara menjadi aliran kas masuk pada analisis investasi di penelitian ini, perubahan harga batubara akan merubah skema investasi yang direncanakan.

Pada penelitian ini menggunakan Harga Batubara Acuan sebagai sumber untuk menentukan harga batubara, data dikumpulkan semenjak Januari 2019 hingga November 2019, hasil pengumpulan data dapat dilihat pada tabel 3 :

Tabel 3. Harga Batubara Acuan 2019

Harga Batubara Acuan 2019	
Bulan	Harga
Jan-19	\$ 92.41
Feb-19	\$ 91.80
Mar-19	\$ 90.57
Apr-19	\$ 88.85
Mei-19	\$ 81.86
Jun-19	\$ 81.48
Jul-19	\$ 71.92
Agu-19	\$ 72.67
Sep-19	\$ 65.79
Okt-19	\$ 64.80
Nov-19	\$ 66.27

Berdasarkan tabel di atas didapatkan harga acuan rata-rata batubara selama tahun 2019 adalah \$ 78.95. Harga ini berlaku untuk batubara dengan kalori 6322kcal/kg GAR, total *moisture* 8%, total sulphur 0,8%, dan abu 15%. Harga yang lebih rendah berlaku untuk batubara dengan kualitas di bawah kualitas batubara acuan.

### 2.2.3 Produktivitas Alat

Produktivitas alat merupakan kemampuan alat memproduksi dalam setiap jam. Produktivitas ini sangat bergantung kepada waktu edar alat gali-muat.

Waktu Edar (cycle time) adalah waktu yang diperlukan alat mulai dari aktivitas swing untuk back hoe dan shovel, pengosongan (dumping), kembali kosong dan mempersiapkan posisi (manuver) untuk diisi atau dimuat. Disamping aktivitas-aktivitas tersebut terdapat

pula waktu menunggu (delay time) bila terjadi antrian untuk mengisi atau memuat.

Waktu Edar (cycle time) terdiri dari dua jenis, yaitu waktu tetap (fixed time) dan variabel (variable time). Jadi waktu edar total adalah penjumlahan waktu tetap dan waktu variabel.

Yang termasuk kedalam waktu tetap adalah waktu pengisian atau pemuatan termasuk manuver dan menunggu, waktu pengosongan muatan, waktu membelok dan mengganti gigi dan percepatan, sedangkan yang termasuk waktu variabel adalah waktu mengangkut muatan dan kembali kosong.

Waktu edar alat gali-muat dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Ct_{gm} = Tm_1 + Tm_2 + Tm_3 + Tm_4 \quad (7)$$

Sumber : *Handbook Komatsu*

Dimana :

- Ctgm = Waktu edar alat gali-muat
- Tm1 = Waktu menggali material
- Tm2 = Waktu putar dengan bucket terisi
- Tm3 = Waktu menumpahkan muatan
- Tm4 = Waktu putar dengan bucket kosong

Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat, maka perlu dihitung kapasitas bucket yaitu dengan persamaan:

$$q = q_1 \times K \quad (8)$$

Dimana:

- q = Kapasitas Bucket (bcm)
- q1 = Kapasitas Bucket (teoritis)
- K = Faktor Koreksi Bucket (faktor pengisian)

Maka setelah mengetahui kapasitas dari bucket excavator, kita dapat menghitung produktivitas excavator tersebut dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = q \times \frac{3600}{CM} \times E \quad (9)$$

Dimana :

- Q = Produksi perjam (bcm / jam)
- q = Kapasitas Bucket (bcm)
- CM = Cycle time (detik)
- E = Efisiensi kerja

Efisiensi kerja merupakan elemen produksi yang harus diperhitungkan didalam upaya mendapatkan harga produksi alat per satuan waktu, sebagian besar harga efisiensi kerja diharapkan terhadap operator, yaitu orang yang menjalankan atau mengoperasikan unit alat, walaupun demikian apabila ternyata efisiensi kerja rendah belum tentu penyebabnya adalah kemalasan operator yang bersangkutan, mungkin ada penyebab lain yang tidak dapat dihindari, antara lain cuaca, kerusakan alat tiba-tiba, kabut dan lain-lain.

Dengan kata lain efisiensi adalah semua kegiatan diluar proses produksi yang mengganggu waktu kerja efektif dari suatu alat berat

#### 2.2.4. Harga Bahan Bakar

Salah satu penyumbang pengeluaran terbesar pada aktivitas penambangan adalah biaya bahan bakar. Besarnya biaya bahan bakar sangat mempengaruhi kelayakan investasi, mengingat konsumsi bahan bakar dari setiap alat berat, terutama alat gali muat.

Pada penelitian ini, harga bahan bakar khususnya solar insdutri didapatkan dari harga solar industri komersil dari bulan Januari 2019 – November 2019, seperti tabel 4 berikut :

Tabel 4. Harga Solar Industri 2019

Harga Solar Industri 2019	
Bulan	Harga
Jan-19	\$ 0.87
Feb-19	\$ 0.90
Mar-19	\$ 0.99
Apr-19	\$ 1.00
Mei-19	\$ 1.03
Jun-19	\$ 0.96
Jul-19	\$ 0.96
Agu-19	\$ 0.97
Sep-19	\$ 0.94
Okt-19	\$ 0.98
Nov-19	\$ 0.95

Berdasarkan data di atas, didapatkan harga rata-rata solar industri sepanjang 2019 adalah sebesar \$ 0.96.

#### 2.2.5. Faktor Pembobotan Biaya

Berdasarkan KepDirjenMinerba No.953k/32/DJB/2015 terdapat 11 komponen biaya dalam kegiatan usaha pertambangan. Biaya pengupasan tanah penutup menyumbang 8,3% dari total pengeluaran, sementara kegiatan pengambilan batubara, memberikan kontribusi sebesar 5,9% dari total pengeluaran.

Pada penelitian ini, pembobotan untuk alat gali-muat mengikuti kontribusi biaya yang diberikan, untuk excavator PC-1800 memiliki kontribusi 8,3% sementara PC-300 memiliki kontribusi sebesar 5,9%.

Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5 :

Tabel 5. Komponen Biaya Produksi

NO	Item	%cost
1	Pengupasan OB	8.3%
2	Pengangkutan OB	6.0%
3	Penggalian BB	5.9%
4	Pengangkutan BB	1.9%
5	Pengangkutan Pemasaran	20.8%
6	Pengolahan BB	6.9%
7	Amortisasi dan Depresiasi	23.8%

8	Lain-lain	1.9%
9	Iuran Tetap	0.4%
11	Overhead	7.2%
10	Royalti	16.9%
Total		100%

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan simulasi, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

#### 3.1 Hasil

Berdasarkan pengolahan beberapa komponen investasi didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional
2. Aliran Kas
3. Analisis Net Present Value
4. Analisis Sensistivitas Deterministik

##### 3.1.1 Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasioanal

Berdasarkan data yang didapatkan dari bagian pengadaan dan workshop, maka dapat dihitung besaran biaya kepemilikan dan biaya operasional masing-masing alat yang menjadi sampel penelitian.

Biaya Kepemilikan dan Operasional PC 1800-6

Untuk excavator PC 1800-6 spesifikasi yang dimiliki telah disesuaikan dengan excavator PC 2000SP-8 yang merupakan penyempurnaan dari excavator PC 1800-6. Ini dilakukan dikarenakan excavator PC 1800-6 sudah tidak diproduksi lagi.

Dari hasil kalkulasi data yang dikumpulkan maka didapatkan besaran biaya kepemilikan dan biaya operasional pada tabel 5 :

Tabel 5. Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional PC 1800-6

PC 1800-6			
Metode Pengadaan	Biaya Kepemilikan	Biaya Operasional	Jumlah
Beli-Tunai	\$ 97.67	\$ 206.99	\$ 304.66
Kredit (Leasing)	\$ 142.04	\$ 206.99	\$ 349.03

Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional PC -300

Hampir sama dengan PC 1800-6 berdasarkan data yang dikumpulkan dari bagian pengadaan dan workshop, maka dapat ditentukan besaran biaya kepemilikan dan biaya operasional untuk PC-300, pada tabel 6 :

Tabel 6. Biaya Kepemilikan dan Biaya Operasional PC-300

PC 300			
Metode Pengadaan	Biaya Kepemilikan	Biaya Operasional	Jumlah
Beli-Tunai	\$ 10.86	\$ 41.40	\$ 52.26
Kredit (Leasing)	\$ 15.38	\$ 41.40	\$ 56.78

Berdasarkan tabel di atas maka dapat diketahui biaya kepemilikan dan biaya operasional dari masing-masing alat gali-muat yang akan diteliti. Selanjutnya nilai ini akan menjadi aliran kas keluar pada aliran kas.

3.1.2 Aliran Kas

Dari perhitungan biaya operasional, biaya rental (untuk alat rental), serta cicilan (untuk alat kredit) , maka dapat dihitung besaran aliran uang keluar (Cash Out Flow).

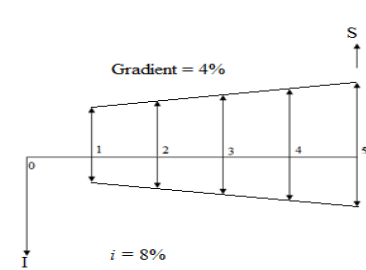
Sementara dari harga jual hasil produksi dengan memberikan pembobotan untuk masing-masing alat yakni 8% untuk Excavator PC 1800-6, 8,4% dan 5,9% untuk Excavator PC 300, maka dapat dihitung aliran uang masuk (Cash-In Flow).

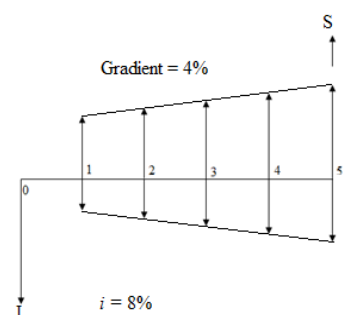
Dari aliran uang masuk dan aliran uang keluar, maka didapatkan aliran uang keseluruhan (Cash Flow) untuk masing-masing alat yang besarnya :

Beli Tunai

Cash In terdiri dari penjualan hasil produksi dengan pembobotan dan nilai sisa dari alat. Sementara Cash Out terdiri dari biaya investasi awal/ harga beli alat serta biaya kepemilikan dan biaya operasional alat, sehingga didapatkan Cash Flow seperti pada tabel 7 :

Tabel 7. Aliran Kas Beli-Tunai

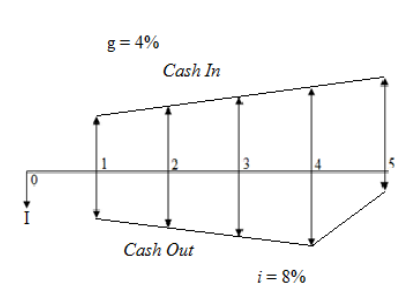
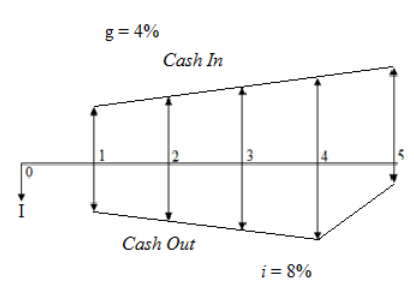
No.	Unit	Cash Flow
1	Excavator PC 1800-6	 <p>Gambar 2. Cash Flow Excavator PC 1800-6 Beli Tunai</p>

2	Excavator PC 300-7	 <p>Gambar 3. Cash Flow Excavator PC 300-7 Beli Tunai</p>
---	--------------------	--

Rental

Cash Out terdiri dari biaya rental setiap tahunnya serta biaya pemakaian solar dikarenakan biasanya dalam kontrak rental solar ditanggung pemakai, khusus untuk tahun ke-5 yang dibayarkan hanya biaya solar sehingga cash out menjadi lebih kecil, sementara biaya rental telah dibayarkan mulai tahun ke-0. Sementara Cash In terdiri dari harga jual hasil produksi dengan pembobotan, sehingga diperoleh Cash Flow, seperti pada tabel 8, berikut :

Tabel 8. Aliran Kas Rental

No	Unit	Cash Flow
1	Excavator PC 1800-6	 <p>Gambar 4. Cash Flow Excavator PC 1800-6 Rental</p>
2	Excavator PC 300-7	 <p>Gambar 5. Cash Flow Excavator PC 300-7 Rental</p>



### Sewa Beli (Leasing)

Cash In terdiri dari penjualan hasil produksi dengan pembobotan dan nilai sisa dari alat. Sementara Cash Out terdiri dari biaya uang muka (*down payment*) alat serta biaya kepemilikan dan biaya operasional alat, sehingga didapatkan Cash Flow seperti Tabel 9 dibawah ini :

Tabel 9. Aliran Kas Sewa-Beli (Leasing)

No	Unit	Cash Flow
1	Excavator PC 1800-6	<p>Gambar 6. Cash Flow Excavator PC 1800-6 Sewa-Beli</p>
2	Excavator PC 300-7	<p>Gambar 7. Cash Flow Excavator PC 300-7 sewa-beli</p>

#### 3.1.3 Analisis Net Present Value (NPV)

Dari Cash Flow yang sudah di dapatkan sebelumnya, maka kita dapat menganalisis cash flow tersebut dengan metode NPV untuk mengetahui apakah investasi kita layak atau tidaknya.

Untuk analisis investasi kita menggunakan bunga investasi sebesar 8%. Sehingga dapat diketahui NPV masing-masing unit, seperti berikut :

Tabel 10. Nilai NPV PC 1800-6

PC-1800	
Metode Pengadaan	NPV
Beli Tunai	\$ 2,518,541.65
Sewa-Beli	\$ 1,889,207.21
Rental	\$ 656,827.70

Tabel 10 merupakan nilai NPV untuk PC 1800-6 dimana nilai NPV didapatkan dari kondisi rata-rata dengan cash-in berupa harga batubara sebesar \$ 78,95 ini didapatkan dari harga rata-rata batubara acuan selama 2019.

Tabel 11. Nilai NPV PC 300

PC-300	
Metode Pengadaan	NPV
Beli Tunai	\$ 5,348,521.21
Sewa-Beli	\$ 5,284,470.11
Rental	\$ 4,940,115.93

Tabel 11 merupakan nilai NPV dari unit PC-300 yang dalam penelitian ini digunakan untuk pengambilan batubara, dengan pembobotan 5,9% dari total pendapatan. Nilai NPV di atas didapatkan dengan kondisi harga batubara pada nilai rata-rata 2019 \$78,95/ton dan bahan bakar (solar) \$ 1 /Liter.

#### 3.1.4 Analisis Sensitivitas Deterministik

Untuk menguji sebuah kelayakan investasi, maka perlu dilakukan analisis sensitivitas. Pada penelitian ini analisis sensitivitas yang dilakukan adalah analisis sensitivitas deterministik, dimana hanya satu variabel yang berubah, sementara variabel lainnya bernilai tetap.

Variabel yang berubah pada penelitian ini adalah nilai jual batubara dan harga bahan bakar (solar). Nilai jual batubara mewakili aliran kas masuk, dimana nilai jual batubara merupakan salah satu sumber pendapatan perusahaan.

Sementara harga beli solar, merupakan salah satu parameter penting pada biaya operasional alat berat dan menjadi salah satu komponen aliran kas keluar pada alat rental.

Pada penelitian ini harga batubara di variasikan mulai dari \$20/ton sampai dengan \$100/ton, nilai ini didapatkan dari nilai batubara acuan yang berbeda untuk setiap kualitas batubara yang ada.

Sementara harga beli bahan bakar (Solar) divariasikan dari \$0.86- \$1.0, berdasarkan harga bahan bakar solar selama tahun 2019.

#### Analisis Sensitivitas dengan Harga Batubara berubah

Analisis dilakukan pada masing-masing kondisi pengadaan alat, kondisi pertama alat dibeli secara cash, kondisi berikutnya peralatan dibeli secara kredit (leasing), sementara kondisi terakhir peralatan dirental dari pihak ke-3. Masing-masing metode pengadaan dilakukan analisis sensitivitas, dengan variasi parameter.

#### Analisis Sensitivitas PC 1800, harga batubara berubah :

Pada PC-1800 dilakukan analisis sensitivitas dengan perubahan parameter harga batubara, untuk kondisi alat yang di beli tunai, beli kredit, dan alat rental.

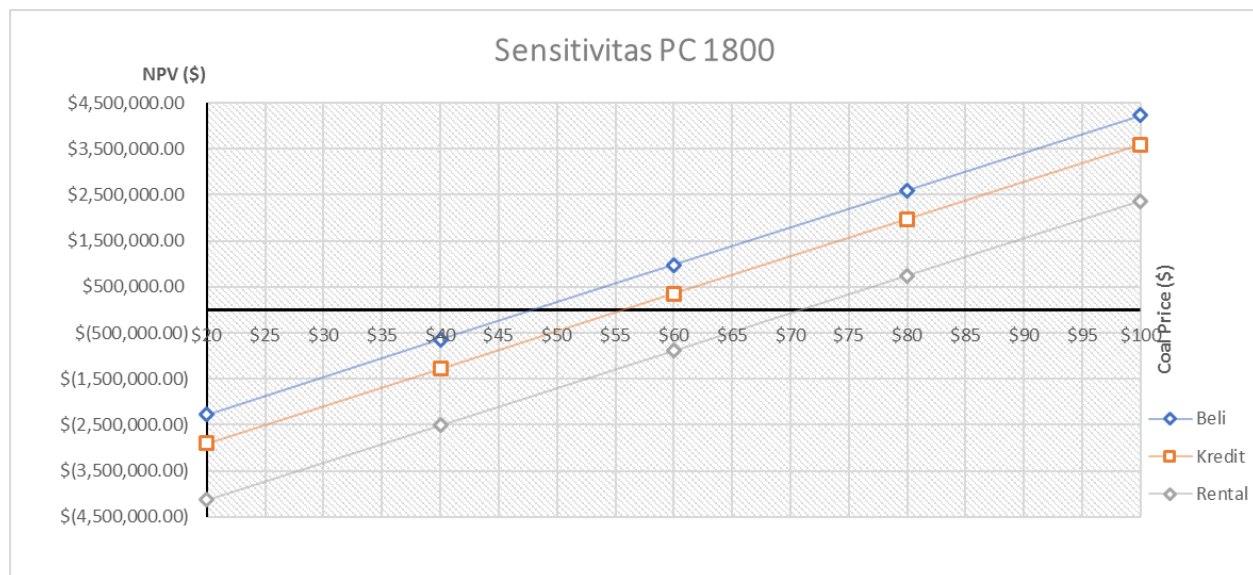
Tabel 12. Perubahan NPV akibat perubahan Harga Batubara

Harga Batubara			
Harga Batubara Acuan	NPV		
	Beli	Kredit	Rental
\$ 20.0	\$ (2,268,763.48)	\$ (2,898,097.92)	\$ (4,130,477.43)
\$ 40.0	\$ (644,571.75)	\$ (1,273,906.19)	\$ (2,506,285.70)
\$ 60.0	\$ 979,619.98	\$ 350,285.55	\$ (882,093.97)
\$ 80.0	\$ 2,603,811.71	\$ 1,974,477.28	\$ 742,097.76
\$ 100.0	\$ 4,228,003.44	\$ 3,598,669.01	\$ 2,366,289.49

Berdasarkan tabel diatas, terlihat bahwa perubahan harga batubara mempengaruhi nilai NPV dari sebuah investasi alat berat. Untuk peralatan yang diadakan dengan beli langsung, investasi dinilai layak ketika harga batubara \$ 60/ton. Sementara untuk pembelian secara kredit (leasing) investasi meguntungkan jika harga jual batubara \$ 60/ton.

Peralatan yang didatangkan dengan rental dari pihak ketiga investasi dinyatakan layak ketika harga jual batubara sebesar \$ 80/ ton.

Untuk mempermudah analisis sensitivitas digunakan alat bantu spider web, seperti berikut :



Gambar 8. Spider Web PC-1800

Berdasarkan spider web di atas dapat dilihat bahwa investasi akan memiliki nilai NPV = 0, artinya investasi bersifat marginal / balik modal pada harga batubara \$ 47.5/ton untuk pembelian tunai, \$ 55/ton untuk pembelian secara kredit, dan \$ 70 untuk rental dari pihak ketiga.

Analisis sensitivitas PC 300, harga batubara berubah :

Sama seperti PC 1800, pada PC 300 juga dilakukan analisis sensitivitas, yang bertujuan untuk menentukan investasi dinyatakan layak, jika harga batubara berada pada level tertentu. PC 300 digunakan pada kegiatan pengambilan batubara, sehingga pembobotan yang diberikan berbeda dengan PC 1800.

Tabel 13. Perubahan NPV PC-300

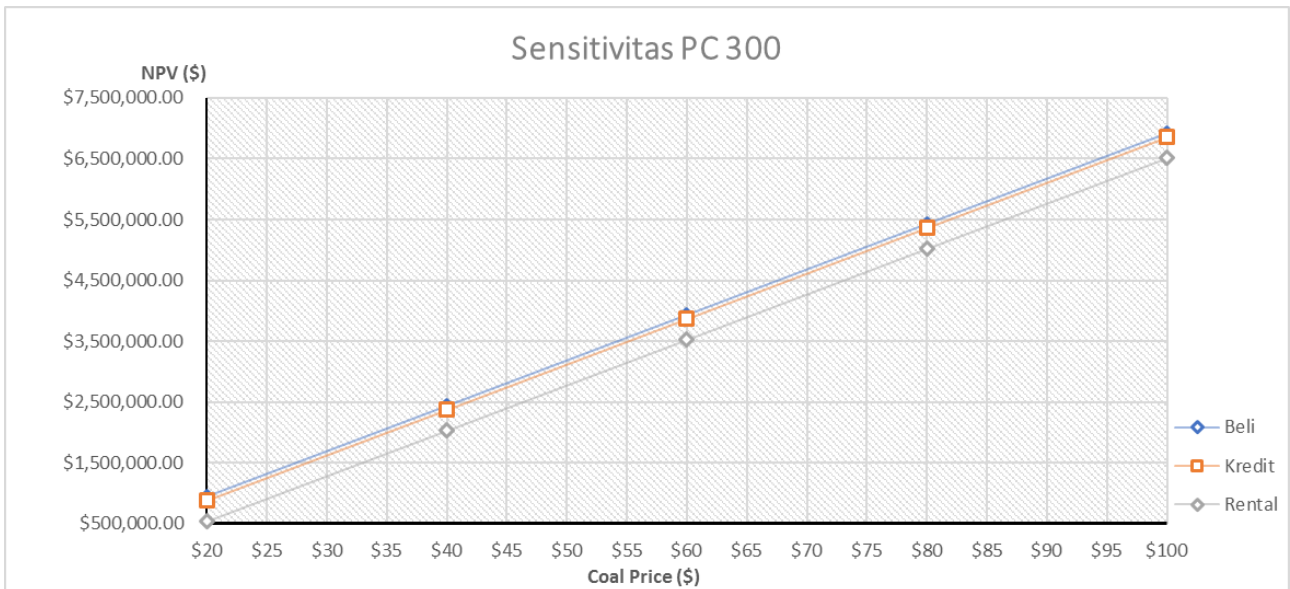
Harga Batubara			
Harga Batubara Acuan	NPV		
	Beli	Kredit	Rental
\$ 20	\$ 941,717.32	\$ 877,666.22	\$ 533,312.04
\$ 40	\$ 2,436,816.18	\$ 2,372,765.08	\$ 2,028,410.90
\$ 60	\$ 3,931,915.04	\$ 3,867,863.94	\$ 3,523,509.76
\$ 80	\$ 5,427,013.90	\$ 5,362,962.80	\$ 5,018,608.62
\$ 100	\$ 6,922,112.76	\$ 6,858,061.66	\$ 6,513,707.48

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa harga jual batubara tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kelaikan investasi, artinya meskipun harga batubara

menyentuh level \$20 / ton, pengadaan alat berat PC-300 dengan metode apapun masih dinyatakan layak.

Untuk mempermudah analisis sensitivitas maka dibuatkan spider web seperti berikut :





**Gambar 9.** Spider web PC 300

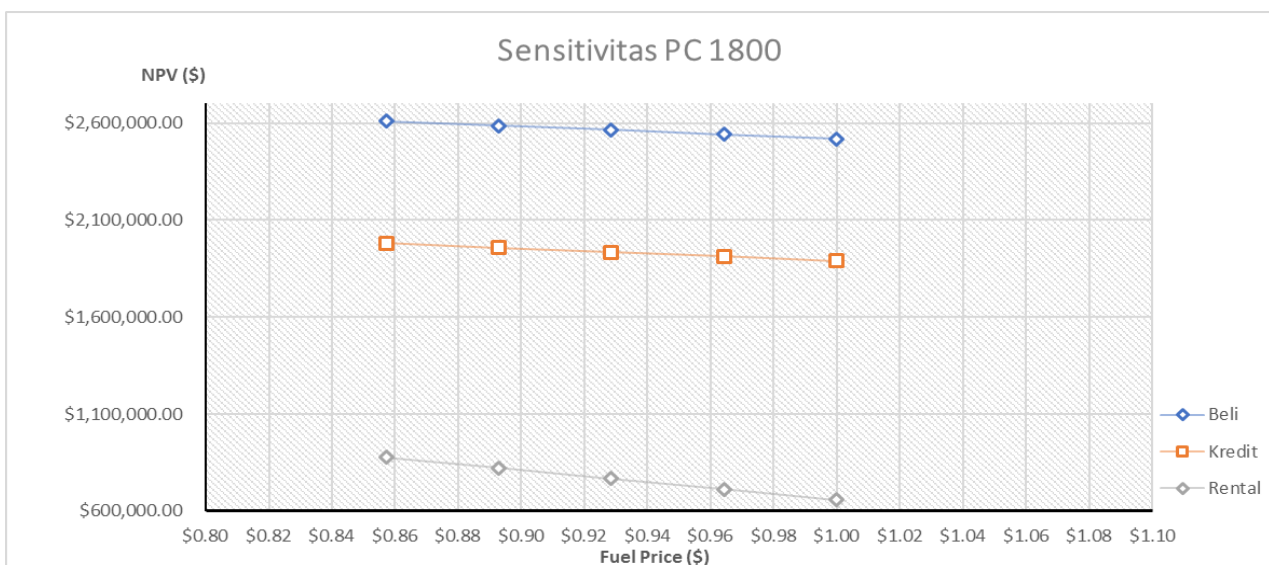
Analisis Sensitivitas PC 1800, harga solar berubah :

Salah satu parameter yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap perubahan biaya produksi adalah biaya bahan bakar. Harga bahan bakar yang digunakan pada penelitian ini, mengacu pada harga bahan bakar industri yang ada di Indonesia selama tahun 2019. PC-1800 membutuhkan 96 liter solar untuk setiap jam operasi, oleh karena itu dibutuhkan analisis lebih lanjut untuk melihat pengaruh perubahan harga bahan bakar, terhadap kelayakan investasi.

Tabel 14. Perubahan NPV PC-1800 efek dari perubahan harga bahan bakar

Solar Berubah			
Harga Solar	NPV		
	Beli	Kredit	Rental
\$ 0.86	\$ 2,609,725.97	\$ 1,980,391.53	\$ 875,936.49
\$ 0.89	\$ 2,586,929.89	\$ 1,957,595.45	\$ 821,159.29
\$ 0.93	\$ 2,564,133.81	\$ 1,934,799.37	\$ 766,382.09
\$ 0.96	\$ 2,541,337.73	\$ 1,912,003.29	\$ 711,604.90
\$ 1.00	\$ 2,518,541.65	\$ 1,889,207.21	\$ 656,827.70

Berdasarkan tabel 14 di atas, terlihat bahwa harga bahan bakar tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan nilai investasi, dengan kata lain perubahan harga bahan bakar tidak mempengaruhi kelayakan investasi.



**Gambar 10.** Spider web PC-1800, harga solar berubah

Analisis sensitivitas PC-300, solar berubah:

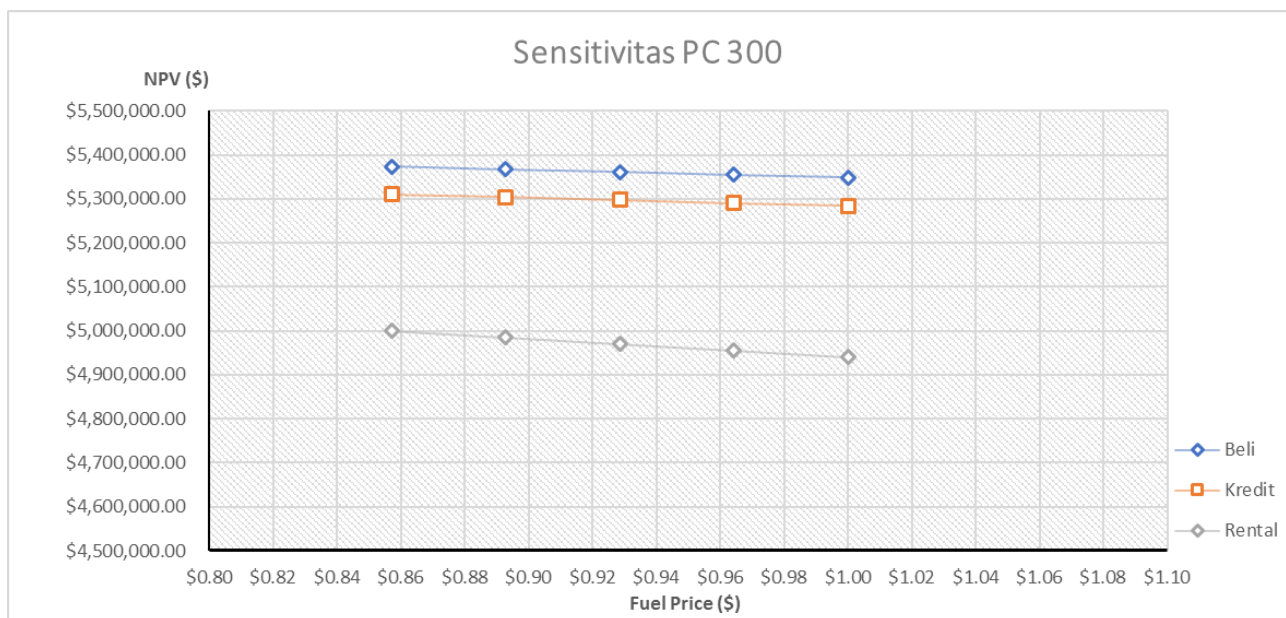
Sama seperti PC 1800, analisis sensitivitas juga dilakukan untuk PC-300 yang melakukan aktivitas coal getting. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 15. Perubahan nilai NPV PC-300, akibat perubahan harga solar

Solar Berubah			
Harga Solar	NPV		
	Beli	Kredit	Rental
\$ 0.86	\$ 5,373,539.78	\$ 5,309,488.68	\$ 5,000,234.72

\$ 0.89	\$ 5,367,285.14	\$ 5,303,234.03	\$ 4,985,205.03
\$ 0.93	\$ 5,361,030.50	\$ 5,296,979.39	\$ 4,970,175.33
\$ 0.96	\$ 5,354,775.85	\$ 5,290,724.75	\$ 4,955,145.63
\$ 1.00	\$ 5,348,521.21	\$ 5,284,470.11	\$ 4,940,115.93

Hasil yang hampir sama pun juga didapatkan dari hasil analisis ini, bahwasanya harga bahan bakar (solar) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kelayakan investasi.



Gambar 11. Spider Web PC-300.

### 3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, dapat disimpulkan bahwa, perubahan harga batubara memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kegiatan penguapan tanah penutup. Ini terlihat dari berubahnya kelayakan investasi untuk pengadaan alat berat PC-1800.

Harga bahan bakar (solar) tidak memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap perubahan kelayakan investasi, terutama pada proses penguapan lapisan tanah penutup.

Kegiatan pengambilan batubara yang melibatkan PC-300 sebagai alat berat yang digunakan, tidak terpengaruh oleh perubahan harga bahan bakar, maupun perubahan harga batubara. Hal ini disebabkan oleh pembobotan yang cukup besar dari kegiatan penguapan batubara ini, sehingga keuntungan yang diperoleh dari kegiatan ini menjadi sangat besar.

Secara umum terlihat bahwa pengadaan alat berat dengan menggunakan metode beli tunai, paling menguntungkan diantara yang lain, hal ini juga sejalan dengan hasil analisis bahwa pengadaan alat berat dengan metode beli tunai, lebih tahan ketika dianalisis sensitivitas.

## 4 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat diketahui bahwa, pengadaan alat berat dengan metode beli-tunai paling menguntungkan diantara metode lainnya, namun dengan konsekuensi bahwa metode ini membutuhkan investasi awal yang sangat besar.

Metode beli-tunai pun juga lebih tahan ketika dilakukan uji sensitivitas, artinya metode ini mampu bertahan lebih baik pada kondisi perubahan yang cukup ekstrem, baik karena perubahan harga batubara, maupun perubahan harga bahan bakar (solar).

Perubahan harga jual batubara, memberikan efek yang signifikan terhadap perubahan kelayakan investasi, harga jual batubara mampu membuat investasi PC 1800 menjadi tidak layak jika harga batubara berada di bawah \$ 45 /ton untuk metode beli tunai.

Sementara pada alat gali-muat pengambilan batubara, perubahan harga jual batubara, maupun perubahan harga bahan bakar (solar) tidak memberikan perubahan signifikan terhadap perubahan kelayakan investasi. Sehingga investasi PC 300, jauh lebih stabil dibandingkan dengan PC 1800.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. "Spesification & Aplication Handbook". Japan: Komatsu
- \_\_\_\_\_. 2002. "Buku Pedoman dan Pengoperasian Peralatan Excavator PC 1800-6". Amerika: Komatsu.
- \_\_\_\_\_. 2008. "Buku Pedoman dan Pengoperasian Peralatan Excavator PC 300". Indonesia: Komatsu.
- \_\_\_\_\_. 2010. "Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang". Padang: Universitas Negeri Padang
- \_\_\_\_\_. 2012. "Operation and Maintenance Manual Highway Dumpttruck HD 465-7". Japan: Komatsu.
- Giatman. 2006. "Ekonomi Teknik". Jakarta: Rajawali Pers.
- Irwandi Arif. 2000. "Buku Ajar Tambang Terbuka". Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Irwandi Arif. 2005. "Perencanaan Tambang". Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sumarya. 2009. "Bahan Ajar Alat Berat dan Interaksi Alat Berat". Padang: Universitas Negeri Padang.
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) Januari 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) Februari 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) Maret 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) April 2019".
- "www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) Mei 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) Juni 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) Juli 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) Agustus 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) September 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) Oktober 2019".
- www.minerba.esdm.go.id. 2019. "Harga Batubara Acuan (HBA) dan Harga Patokan Batubara (HPB) November 2019".
- Yanto Indonesianto. 2010. Pemindahan Tanah Mekanis". Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Yanto Indonesianto. 2014. "Manajemen Tambang". Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.