

ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI ALAT BERAT DENGAN METODE NPV, IRR DAN NET B/C DI PERUSAHAAN PLWJ

FAJAR SAMSURI HANAFI, KAREL L MANDAGIE, DAN HARI MOEKTIWIBOWO

Program Studi Teknik Industri Universitas Dirgantara marsekal Suryadarma,
Jakarta

Email : fajarsamsuri@gmail.com

ABSTRAK

PLWJ adalah perusahaan pertambangan quarry material alam pasir dan batu. Pada tahun 2020 ini, PLWJ berkeinginan investasi alat berat dalam rangka menunjang target produksi guna memenuhi permintaan pelanggan. Dalam hal ini maka diperlukan analisis kelayakan investasi alat berat.

Target produksi 746 LCM perjam dalam 3 tahun selama 13406 jam maka dibutuhkan 2 unit excavator dengan ukuran bucket 3.6 M³, sedangkan untuk truck dibutuhkan 11 unit dengan jarak hauling rata – rata 2.55 km. Dari jumlah kebutuhan alat berat tersebut, membutuhkan biaya owning dan operating cost yang belum didiskon factorkan adalah Rp. 8.495.856.000,00 tahun keenol Rp. 23.455.452.958,00 tahun pertama Rp. 23.410.178.531,00 tahun kedua, dan Rp. 26.737.305.630,00 tahun ketiga. Sedangkan untuk benefit yang di dapatkan dari tahun pertama sampai ketiga secara berurutan adalah sebagai berikut Rp. 47.315.961.895,00, Rp. 43.776.402.000,00 dan Rp. 40.236.842.105,00. Dengan menggunakan interest rate 9.95% maka perhitungan Net Present Value bernilai positif >0 yaitu Rp. 40.208.526.176,00, besaran Internal Rate of Return di angka 259,8% dan besaran Net Benefit/Cost ≥ 1 yaitu sebesar 1.58.

Analisis sensitivitas (Sensitivity Analysis) dengan menurunkan harga jual pasir batu dari harga Rp. 60.000,00 sampai dengan Rp.30.000,00, dengan menggunakan metode interpolasi didapatkan titik impas antara benefit dan cost berada pada nilai jual pasir batu diharga Rp. 35.815,96. Analisis kelayakan investasi alat berat dengan menggunakan kriteria Net Present Value, Internal Rate of Return dan Net Benefit Cost Ratio pada perusahaan PLWJ dinyatakan layak/go, sedangkan hasil perhitungan analisis sensitivitas diperlukan untuk berhati – hati dalam mengambil keputusan jika terjadi fluktuasi harga penjualan pasir batu.

Kata Kunci : Ekonomi Teknik, Net Present Value, Internal Rate of Return, Net Benefit/Cost

PENDAHULUAN

PLWJ adalah salah satunya supplier sumber material alam pasir batu yang berdomisili di Mojokerto Jawa Timur dengan produksi quarry pasir batu. Baru – baru ini PLWJ telah menandatangani kontrak dengan kontraktor pembangunan jalan tol provinsi Jawa Timur dengan durasi tiga tahun. Kedua belah pihak menuangkan perjanjian kerja di dalam kontrak kerja, salah satu pasalnya berbunyi PLWJ menyanggupi untuk memenuhi permintaan quarry pasir batu sebanyak 10.000.000 m³ untuk pembangunan salah satu tol provinsi Jawa Timur.

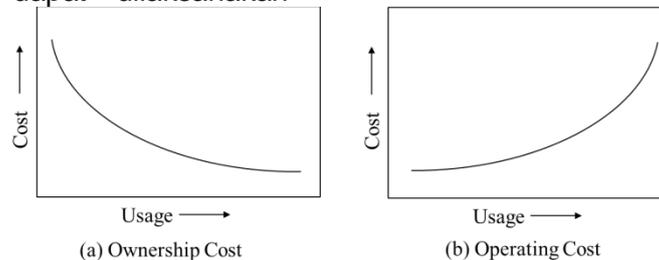
PLWJ memiliki beberapa alat berat namun umurnya sudah tua sehingga mempengaruhi produktifitas alat berat tersebut karena cycle time yang sudah mulai melambat. Management berkomitmen untuk melakukan peningkatan efisiensi kerja guna meningkatkan produktifitas dengan investasi alat berat excavator/loader serta rental dump truck/hauler. Perhitungan estimasi jumlah kebutuhan alat berat dan perhitungan owning & operating cost harus dilakukan terlebih dahulu agar target produksi 10.000.000 m³ tercapai selama tiga tahun. Perhitungan yang diinginkan manajemen PLWJ adalah perhitungan jumlah alat berat yang harus

investasi, berapa *owning & operating cost excavator/loader* jika beli tunai dan berapa *operating cost dump truck/hauler* ketika rental.

METODE

Investasi

Analisis kelayakan investasi adalah suatu penelitian yang dilakukan pada sebuah proyek (biasanya proyek investasi) apakah dapat dilaksanakan



Gambar 1. Grafik Pemakaian Alat Terhadap Biaya (Peurifoy, 2006)

Waktu Kerja dan Target Produksi

Tahapan – tahapan yang harus dilalui dalam menyusun perencanaan produksi di pertambangan adalah sebagai berikut :

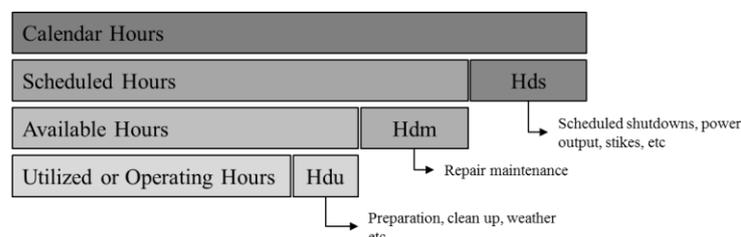
- Menghitung volume pekerjaan atas pertambangan tersebut.
- Menghitung waktu (tahun, bulan, hari, jam) jam kerja efektif.

- Menghitung target (*volume*) untuk setiap periode waktu tertentu (bisa target kerja per jam, per hari, per bulan, dan seterusnya).
- Tentukan alat berat yang digunakan dan hitung kapasitas kerja (produksi) nya (Dipto, 2002).

Perhitungan target kerja (produksi) yang diinginkan, dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Target Kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan (lcm)}}{\text{Waktu efektif (jam)}}$$

Waktu untuk menyelesaikan pekerjaan sangat dipengaruhi oleh jumlah libur resmi, dan hari kerja yang hilang karena iklim dan *scheduled and unscheduled breakdown* (Kenedy, 1990).



Gambar 2. Penjadwalan Jam Kerja Dalam 1 Tahun (Kenedy, 1990)

Perhitungan Kebutuhan Alat Berat

Perhitungan jumlah *excavator/loader* yang dibutuhkan dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah alat} = \frac{\text{Target Kerja} \left(\frac{\text{LCM}}{\text{hours}} \right)}{\text{Kapasitas Kerja Loader} \left(\frac{\text{LCM}}{\text{hours}} \right)} \text{ (unit)}$$

Kapasitas produksi *excavator (loader)* adalah fungsi dari siklus penggalian (CT), yang dapat dibagi menjadi segmen-segmen berikut:

- Waktu yang diperlukan untuk memuat ke *bucket* (DT)
- Waktu yang diperlukan untuk *swing* dengan *bucket* terisi (SL)
- Waktu untuk membuang material dari *bucket* (LT)
- Waktu untuk *swing* dengan *bucket* kosong (SE) (Chen W.F dan Liew J.Y. 2003)

Pemilihan *dump truck/hauler* yang sesuai untuk operasi penambangan tertentu membutuhkan analisis pekerjaan yang lengkap. Berarti bahwa setiap bagian dari siklus kerja untuk peralatan

$$\text{Match Fleet} = \frac{\text{Loading time loader} \times \text{number of hauler}}{\text{Cycle time hauler} \times \text{number of loader}} = 1$$

MF = 1 : Ideal

MF < 1 : *Loader* sering *idle*

MF > 1 : Terjadi antrian *dump truck/hauler*

Ownership Cost dan Operating Cost

Total biaya peralatan terdiri dari dua komponen terpisah; *ownership costs* dan *operating costs*. *Ownership costs* adalah biaya tetap yang dikeluarkan setiap tahun, terlepas dari apakah peralatan dioperasikan atau tidak digunakan. *Operating costs* adalah biaya yang dikeluarkan hanya ketika peralatan digunakan. (Gransberg, Popescu & Ryan 2006).

Ownership costs dihitung sebagai jumlah biaya yang timbul karena depresiasi, bunga, asuransi, pajak dan biaya penyimpanan (Caterpillar in Gransberg, dkk 2006).

Operating cost adalah jumlah dari pengeluaran yang dialami pemilik dengan mengerjakan mesin pada suatu proyek: (1) *fuel*, (2) Pelumas, *filter*, dan *grease*,

harus dipertimbangkan. Siklus kerja termasuk *loading time*, *hauling loaded*, *dumping time*, *returning(empty)*, and *spotting time* (Day dan Benyamin, 1991).

Jumlah truk yang dibutuhkan (*number of hauler*) untuk menjaga agar peralatan pemuatan tetap bekerja pada kapasitasnya adalah :

$$\text{Number of hauler} = \frac{\text{hauler cycle time}}{\text{loader cycle time}}$$

Pencocokan "ukuran" yang tepat dari *loader* dan *hauler* sangat penting dalam meminimalkan biaya dan memaksimalkan produktivitas *fleet* tertentu (Caterpillar of Australia, 2003).

Perhitungan *match factor* untuk *single loader* adalah sebagai berikut :

(3) biaya perbaikan, (4) roda, dan (5) *ground engaged tools*. Operator wages biasanya masuk dalam biaya operasi (Peurifoy, 2006).

Kriteria Investasi

Nilai uang dimasa sekarang dan nilai uang dimasa depan tentu berbeda, sesuai dengan suku bunga pada periode waktu. Pentingnya mengevaluasi dan menilai penganggaran modal dan investasi yang ditanamkan pada suatu proyek, digunakan beberapa metode sebagai pertimbangan keputusan investasi.

Metode *Net Present Value (NPV)* merupakan metode untuk menghitung selisih antara nilai investasi dengan nilai sekarang penerimaan kas bersih masa yang akan datang. (Priyo, 2012)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

B_t = *Benefit social* kotor proyek pada tahun (t)

C_t = Biaya sosial kotor proyek pada tahun (t)

n = Umur ekonomis proyek

i = *Social opportunity cost*

NPV pada umumnya ditandai dengan “go” jika $NPV \geq 0$. Jika $NPV = 0$ proyek tersebut mengembalikan persis sebesar *social opportunity cost of capital*.

Metode Internal Rate of Return (IRR) merupakan metode untuk mengukur

$$IRR = I_1 + \frac{NPV^{(+)}}{NPV^{(+)} - NPV^{(-)}}(I_2 - I_1)$$

Net benefit cost ratio atau yang sering disebut dengan *net B/C* adalah perbandingan jumlah *present value net benefit* yang positif dengan jumlah *present value net benefit* yang negatif, jumlah *present value* yang positif adalah

tingkat pengembalian hasil. Persamaan untuk menghitung IRR adalah sebagai berikut :

pembilangan dan jumlah *present value* yang negatif adalah penyebut. Apabila $netB/C > 1$, maka proyek layak untuk dilaksanakan. Demikian pula sebaliknya jika $net B/C < 1$, maka proyek tidak layak.

Persamaan untuk menghitung net B/C adalah :

$$Net \frac{B}{C} = \frac{\sum_{n=1}^n \frac{B_n - C_n}{(1+i)^n}}{\sum_{n=1}^n \frac{C_t - B_t}{(1+i)^n}}$$

B_n = *Benefit* pada tahun n

C_n = *Cost* pada tahun n

i = Bunga (*interest*)

n = Umur proyek

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Target Produksi (Kerja)

Dalam menghitung target kerja dalam periode waktu tertentu ada hal

yang harus diketahui terlebih dahulu yaitu waktu efektif yang tersedia dan *volume* pekerjaan yang harus diselesaikan.

Tabel 1. Tabel Hasil Perhitungan Hari Efektif Kerja.

Bulan	Calendar Days			Scheduled Holidays			Estimation Rainy			Available Days			Scheduled Maintenance			Effective Days		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Januari	31	31	31	1	1	1	14	14	14	16	16	16	0,3	0,8	1,3	15,7	15,2	14,7
Februari	28	28	28	0	0	0	13	13	13	15	15	15	0,3	0,8	1,2	14,7	14,3	13,8
Maret	31	31	31	0	0	0	12	12	12	19	19	19	0,4	1,0	1,5	18,6	18,1	17,5
April	30	30	30	0	0	0	4	4	4	26	26	26	0,5	1,3	2,1	25,5	24,7	23,9
Mei	31	31	31	2	2	2	4	4	4	25	25	25	0,5	1,3	2,0	24,5	23,8	23,0
Juni	30	30	30	0	0	0	2	2	2	28	28	28	0,6	1,4	2,2	27,4	26,6	25,8
Juli	31	31	31	1	1	1	2	2	2	28	28	28	0,6	1,4	2,2	27,4	26,6	25,8
Agustus	31	31	31	1	1	1	2	2	2	28	28	28	0,6	1,4	2,2	27,4	26,6	25,8
September	30	30	30	0	0	0	0	0	0	30	30	30	0,6	1,5	2,4	29,4	28,5	27,6
Oktober	31	31	31	0	0	0	2	2	2	29	29	29	0,6	1,5	2,3	28,4	27,6	26,7
November	30	30	30	0	0	0	2	2	2	28	28	28	0,6	1,4	2,2	27,4	26,6	25,8
Desember	31	31	31	1	1	1	8	8	8	22	22	22	0,4	1,1	1,8	21,6	20,9	20,2
Total Hari Pertahun	365	365	365	6	6	6	65	65	65	294	294	294	5,88	14,7	23,5	288	279	270
Total Hari	1095			18			195			882			195			837,9		

Waktu efektif selama tiga tahun adalah 837,9 hari x 16 jam/hari = 13406 jam.

Perhitungan Target Produksi

Target produksi/volume pekerjaan 10.000.00 LCM Jika diturunkan ke dalam pertahun perhitunganya sebagai berikut :

Target produksi /volume pekerjaan tahun pertama sampai tahun ketiga :

$$\begin{aligned} \text{Tahun ke } &= \frac{\text{Total hari selama 1 tahun}}{\text{Total hari selama 3 tahun}} \times \text{volume 3 tahun} \\ \text{Tahun ke 1} &= \frac{288 \text{ hari}}{837,9 \text{ hari}} \times 10.000.000 \text{ LCM} = 3.438.596 \text{ LCM/tahun} \\ \text{Tahun ke 2} &= \frac{279 \text{ hari}}{837,9 \text{ hari}} \times 10.000.000 \text{ LCM} = 3.333.333 \text{ LCM/tahun} \\ \text{Tahun ke 3} &= \frac{270 \text{ hari}}{837,9 \text{ hari}} \times 10.000.000 \text{ LCM} = 3.228.070 \text{ LCM/tahun} \end{aligned}$$

Perhitungan Kebutuhan Alat Berat

Dari nilai semua faktor diatas, maka dapat dihitung estimasi *productivity excavator*

dengan menggunakan persamaan dan hasilnya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Produksi} &= \frac{(\text{BC})(\text{BFF}) (3600) (\text{OE})}{\text{CT}} \\ \text{Kapasitas Produksi} &= \frac{(3,6 \text{ m}^3)(0,95) (3600) (0,75 \times 0,83)}{19} \\ \text{Kapasitas Produksi} &= \frac{7664,22}{19} \\ \text{Kapasitas Produksi} &= 403 \text{ LCM/Jam} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan kebutuhan *excavator* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Excavator} &= \frac{\text{Target Produksi/kerja Perjam}}{\text{Productivity Excavator}} \\ \text{Kebutuhan Excavator} &= \frac{746 \text{ LCM/Jam}}{402 \text{ LCM/Jam}} \\ \text{Kebutuhan Excavator} &= 1,95 = 2 \text{ Unit (pembulatan)} \end{aligned}$$

Perhitungan Kebutuhan Truck

Dari penjumlahan lima aktifitas maka didapatkan *cycle time* dari *truck* adalah :

$$\begin{aligned} \text{Loading time (lt)} &= 133,33 \text{ detik} \\ \text{Travel loaded (tl)} &= 248,1 \text{ detik} \\ \text{Dumping time (dt)} &= 78 \text{ detik} \\ \text{Travel unloaded (tu)} &= 222,9 \text{ detik} \\ \text{Spotting time (st)} &= 24 \text{ detik} \\ \text{Cycle time truck} &= \text{lt} + \text{tl} + \text{dt} + \text{tu} + \text{st} \\ &= 133,33 + 248,1 + 78 + 222,9 + 24 \\ &= 706,33 \text{ detik} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan *cycle time truck* selanjutnya dapat dilakukan perhitungan kebutuhan *truck* dan hasilnya yaitu :

$$\text{Jumlah isian vessel} = \frac{\text{Cycle time truck}}{\text{Loading time excavator}}$$

$$\text{Jumlah isian vessel} = \frac{706,33 \text{ detik}}{133,33 \text{ detik}} = 5,29 \text{ truck} / 5 \text{ truck (pembulatan)}$$

Match Factor Excavator Dan Truck

Kesesuaian antara *excavator* dan *truck* harus diperhatikan agar tidak terjadi *waiting time* yang lama pada *excavator* karena jumlah *truck*nya sedikit, ataupun

waiting time pada *truck* karena jumlah *truck* yang berlebih. Maka dari itu perlu dilakukan pengukuran kesesuaian *excavator* dan *truck*. Berikut hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Optimaslisasi Fleet Match Antara Excavator dan Truck

Cycle Time Hauler (CTh)	706,33	706,33	706,33
Jumlah Excavator (Je)	2	2	2
(Cth x Je)	1412,66	1412,66	1412,66
Loading Time Exca (Lte)	133,33	133,33	133,33
Jumlah Truck (Jt)	9	10	11
(Lte x Jt)	1199,97	1333,3	1466,63
Match Factor	0,85	0,94	1,04

Owning Cost Excavator

Owning cost adalah biaya yang harus dikeluarkan ketika ingin memiliki alat berat. Terdiri dari beberapa elemen biaya, berikut perhitungan masing – masing elemen biaya *owning cost* :

Tabel 3. Perhitungan Biaya Pembelian Alat Berat Excavator

No	Item	Harga	PPN (10%)	PPH (1%)	Total Harga
1	Harga alat berat	3.750.000	375.000		4.125.000
2	Mobilisasi	15.000		150	15.150
3	Fire Suppression	8.000	800		8.800
	Rotary Lamp	480	48		528
	Radio HT	1.250	125		1.375
	Autolube	12.000	1.200		13.200
	Back Alarm	200	20		220
	Emergency Stop	300	30		330
Biaya Total					4.164.603
Biaya Total untuk 2 unit					8.329.206

Satuan : Ribu Rupiah

Biaya pembelian dua *excavator* maka yang harus mengeluarkan uang pada tahun pertama adalah sebesar Rp. 8.329.206.000,00

Excavator adalah aktiva tetap sebagai salah satu kekayaan perusahaan

$$D_n = \frac{IC - S - TC}{N}$$

$$D_n = \frac{Rp\ 8.329.206.000,00 - Rp.\ 750.000.000,00}{3}$$

$$D_n = Rp.\ 1.138.201.000,00 \text{ per unit per tahun}$$

Depresiasi untuk 2 unit *excavator* maka nilai pertahunnya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Depresiasi 2 unit} &= Rp.1.138.201.000,00 \times 2 \\ &= Rp. 2.276.402.000,00 \end{aligned}$$

walaupun tidak berwujud uang. Perhitungan biaya penyusutan diperlukan untuk mengetahui aliran uang yang digunakan untuk memiliki alat berat dari tahun ke tahun. Berikut perhitunganya :

Tabel 4 Biaya Asuransi Alat Berat

Tahun Ke	Harga Dasar Unit	Premi Pertahun (1%)	Biaya Administrasi	Total Premi 2 Unit
Tahun ke 1	3.750,00	37,50	5,00	85,00
Tahun ke 2	3.750,00	56,25	5,00	122,50
Tahun ke 3	3.750,00	75,00	5,00	160,00

Satuan : Juta Rupiah

Operating Cost Excavator

Biaya (*costs*) yang timbul ketika mengoperasikan *excavator* terdiri dari beberapa faktor yaitu :

Biaya Bahan Bakar (*Fuel*) Excavator

Dengan perhitungan biaya *fuel*, digunakan data konsumsi *fuel* dari *principle* Doosan dengan kondisi pekerjaan sedang yaitu diangka 32 liter/jam. Maka perhitungan biaya *fuel* adalah sebagai berikut :

Biaya *fuel* perjam = Konsumsi *fuel* perjam x Harga *fuel*
 Biaya *fuel* perjam = 32 liter/jam x Rp. 9.856,00
 = Rp. 315.392.00 /Jam
 Biaya *fuel* tahun pertama = Rp. 315.392.00 /Jam x 18 jam x 288 hari
 = Rp. 1.634.992.128,00 x 2 unit
 = Rp. 3.269.984.256,00
 Biaya *fuel* tahun kedua = Rp. 315.392.00 /Jam x 18 jam x 279 hari
 = Rp. 1.583.898.624,00 x 2 unit
 = Rp. 3.167.797.248,00
 Biaya *fuel* tahun ketiga = Rp. 315.392.00 /Jam x 18 jam x 270 hari
 = Rp. 1.532.805.120,00 x 2 unit
 = Rp. 3.065.610.240,00

Biaya Pelumas Dan Consumable Good Excavator

maka estimasi *hour meter* akan dipakai dalam menghitung biaya pelumas dan *consumable*.

Dengan acuan dasar adalah *Operating Maintenance & Manual (OMM)*

Tahun pertama = Rp. 138.082.374,00
 Tahun kedua = Rp. 145.087.243,00
 Tahun ketiga = Rp. 155.022.374,00

Biaya Ground Enggaged Tools (GET) Excavator

good dengan melihat frekuensi pergantian berdasarkan interval pergantian, hasilnya adalah sebagai berikut

Perhitungan GET menggunakan cara yang sama dengan *consumable* :

Tahun pertama = Rp. 45.029.088,00 x 2 unit
 = Rp. 90.058.176,00
 Tahun kedua = Rp. 51.509.088,00 x 2 unit
 = Rp. 103.018.176,00
 Tahun ketiga = Rp. 287.531.136,00 x 2 unit
 = Rp. 575.062.272,00

Biaya Repair Excavator

Dalam menyusun biaya *repair* karena banyaknya *spare part*, maka

dikelompokan menurut fungsi *spare part* tersebut. Berikut hasil perhitungan biaya *repair* :

Tahun kedua (*midlife* – 6000 hm) = Rp. 122.667.600,00 x 2 unit
 = Rp. 245.335.200,00
 Tahun ketiga (GOH – 12000 hm) = Rp. 1.617.203.784,00 x 2 unit
 = Rp. 3.234.407.568,00

Operator Wages Dan Mechanic Wages

Perhitungan gaji *operator* dan *mechanic* selama tiga tahun menggunakan data Upah Minimum Regional setempat. Pengeluaran biaya untuk *operator excavator* dan *mechanic*

dari tahun pertama sampai tahun ketiga adalah sama yaitu Rp. 615.514.431,00.

Biaya Rental Truck

Berikut biaya rental *truck* dari penawaran yang diberikan :

Tabel 5 Perhitungan Biaya Rental

No	Tahun	Biaya Rental Per Bulan	PPN (10%)	PPH (2%)	Biaya Per Truck	Biaya 11 Truck
1	Tahun ke 1	60.000 /bulan	6.000	1.200	806.400	8.870.400
2	Tahun ke 2	60.000 /bulan	6.000	1.200	806.400	8.870.400
3	Tahun ke 3	60.000 /bulan	6.000	1.200	806.400	8.870.400

Satuan : Ribu Rupiah

Biaya Mobilisasi Dan Demobilisasi Truck

Biaya mobilisasi dan demobilisasi ditanggung oleh PLWJ sebagai *user*

rental. Adapaun estimasi biayanya adalah sebagai berikut :

Tabel 6 Perhitungan Mobilisasi dan Demobilisasi

No	Kegiatan	Jumlah Truck	Harga	PPN 1%	Biaya Total
1	Mobilization	11	15.000	150	166.650
2	Demobilization		15.000	150	166.650

Satuan : Ribu Rupiah

Biaya Bahan Bakar (Fuel) Truck

Dengan perhitungan biaya *fuel*, digunakan data konsumsi *fuel* dari *principle* Tata Daewoo dengan kondisi

pekerjaan sedang yaitu diangka 14 liter/jam. Maka perhitungan biaya *fuel* adalah sebagai berikut :

Biaya *fuel* perjam = Konsumsi *fuel* perjam x Harga *fuel*
 Biaya *fuel* perjam = 14 liter/jam x Rp. 9.856,00
 = Rp. 137.984,00 /Jam
 Biaya *fuel* tahun pertama = Rp. 137.984,00/Jam x 18 jam x 288 hari
 = Rp. 715.309.056,00 x 11 unit
 = Rp. 7.868.399.616,00
 Biaya *fuel* tahun kedua = Rp. 137.984,00/Jam x 18 jam x 279 hari
 = Rp. 692.955.648,00 x 11 unit
 = Rp. 7.622.512.128,00
 Biaya *fuel* tahun ketiga = Rp. 137.984,00/Jam x 18 jam x 270 hari
 = Rp. 670.602.240,00 x 11 unit
 = Rp. 7.376.624.640,00

Biaya Pemakaian Tyre (Ban) Truck

Biaya penggantian ban, menurut penawaran ditanggung oleh *user* rental. TDCV *truck* mempunyai konfigurasi roda

6X4 dan memiliki jumlah ban 10 buah. Perhitungan biaya penggunaan ban adalah sebagai berikut :

Harga ban (set)	= Rp. 5.323.500,00
Harga dengan pajak (10%)	= Rp. 5.323.500,00 + Rp. 532.350,00
	= Rp. 5.855.850,00
Jumlah ban per unit	= 10 ban
Jumlah unit total	= 11 unit
Jumlah kebutuhan ban total	= 10 ban x 11 unit = 110 ban
Interval penggantian ban	= 2000 jam
Rata - rata jam operasi	= 4000 jam pertahun
Frekuensi tiap tahun	= 2 kali penggantian
Biaya ban pertahun	= Rp. 5.855.850,00 x 110 x 2
	= Rp 1.288.287.242,00

Biaya Driver

Perhitungan gaji *driver truck* selama tiga tahun menggunakan data Upah Minimum Regional setempat. Kesimpulannya dari perhitungan biaya untuk *driver truck* dari tahun pertama sampai tahun ketiga adalah Rp. 2.462.057.725,00

Dalam perhitungan estimasi *benefit*, nilai dari kontrak kerja antara PLWJ dan kontraktor kontruksi menjadi acuan utama. Dari perhitungan *volume* pekerjaan setiap tahun maka dapat dihitung estimasi *benefit* yang didapatkan dari tahun ke tahun. Berikut perhitungan estimasi *benefit* selama tiga tahun :

Perhitungan *Estimasi Benefit*

Estimasi <i>benefit</i> tahun pertama	= 3.438.596 LCM x Rp. 60.000,00
	= Rp. 206.315.789.473,68 x 20%
	= Rp. 41.263.157.894,74
Estimasi <i>benefit</i> tahun kedua	= 3.333.333 LCM x Rp. 60.000,00
	= Rp. 200.000.000.000,00 x 20%
	= Rp. 40.000.000.000,00
Estimasi <i>benefit</i> tahun ketiga	= 3.438.596 LCM x Rp. 60.000,00
	= Rp. 193.684.210.526,32 x 20%
	= Rp. 38.736.842.105,26

Selain itu estimasi *benefit* didapat dari penjualan alat berat setelah tidak dipakai (*salvage value*) pada tahun ketiga

dengan estimasi harga adalah 20% dari harga unit baru. Sehingga didapatkan angka sebagai berikut :

$$\text{Salvage value} = \text{Rp. } 3.750.000.000,00 \times 20\% = \text{Rp. } 750.000.000,00$$

$$\text{Salvage value} = \text{Rp. } 750.000.000,00 \times 2 \text{ unit} = \text{Rp. } 1.500.000.000,00$$

Perhitungan *NPV, IRR, Net B/C* dan Analisis Sensitifitas

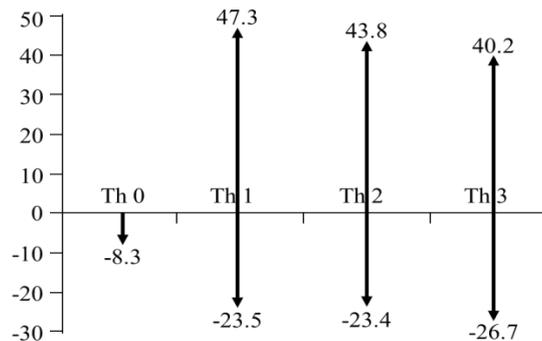
Arus kas dari tahun kesatu sampai tahun ketiga dari *fleet excavator* beli tunai & *truck* sewa, dari pengolahan data di atas maka hasilnya sebagai berikut :

Tabel. 7 Estimasi Arus Kas Selama 3 Tahun

Aktivitas	Tahun			
	ke 0	ke 1	ke 2	ke 3
Biaya Pembelian Alat Berat	8.329,21			
Biaya Excavator	Biaya Asuransi	85,00	122,50	160,00
	Biaya Bahan Bakar	3.269,98	3.167,80	3.065,61
	Biaya Oli dan Filter	138,08	145,09	155,02
	Biaya GET	90,06	103,02	575,06
	Biaya Repair		245,34	3.234,41
	Biaya Operator	615,51	615,51	615,51
	Biaya Rental	8.870,40	8.870,40	8.870,40
Biaya Truck	Biaya Mobilisasi	166,65		
	Biaya Demobilisasi			166,65
	Biaya Bahan Bakar Truck	7.868,40	7.622,51	7.376,62
	Biaya Tyre	1.288,29	1.288,29	1.288,29
	Biaya Driver	1.229,73	1.229,73	1.229,73
Benefit	Penjualan Pasir Batu	41.263,16	40.000,00	38.736,84
	Depresiasi	6.052,80	3.776,40	
	Salvage Value			1.500,00
Total Cost	8.495,86	23.455,45	23.410,18	26.737,31
Total Benefit		47.315,96	43.776,40	40.236,84

Satuan : Juta Rupiah

Sedangkan untuk aliran *cash flow* digambarkan dibawah ini :



Gambar 1 Cash Flow Diagram Selama 3 Tahun

Net Present Value

Dasar menentukan diskon faktor maka digunakan data dari Otoritas Jasa

Keuangan (OJK) tentang suku bunga dasar kredit Bank Rakyat Indonesia dan Bank Mandiri diangka 9.95%.

Tabel 8 Present Value Antara Benefit dan Cost

Tahun ke	Benefit (B)	Cost (C)	B - C	P/F (9,95%)	PV(B)	PV(C)
Tahun ke 0	0,00	8,50	-8,50	1,000	0,00	8,50
Tahun ke 1	47,32	23,46	23,86	0,910	43,03	21,33
Tahun ke 2	43,78	23,41	20,37	0,827	36,21	19,36
Tahun ke 3	40,24	26,74	13,50	0,752	30,27	20,12
Jumlah					109,52	69,31

Satuan : Miliar Rupiah

Perhitungan *Net Present Value* investasi alat berat adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} NPV &= PV \text{ benefit} - PV \text{ cost} \\ &= \text{Rp. } 109.517.624.656,80 - \text{Rp. } 69.309.098.480,48 \\ &= \text{Rp. } 40.208.526.176,32 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas menunjukkan nilai *Net Present Value* adalah Rp. 40.208.526.176,32 atau > 0, maka analisa kelayakan investasi alat berat dinyatakan diterima atau "go".

Internal rate of Return adalah kemampuan mengembalikan biaya modal terhadap bunga. Apabila *Internal rate of Return* lebih besar dari tingkat bunga yang disyaratkan maka investasi dapat diterima, sebaliknya apabila *Internal Rate of Return* kecil dari tingkat bunga yang disyaratkan maka investasi ditolak.

Internal Rate of Return

$$\begin{aligned} IRR &= I_1 + \frac{NPV^{(+)}}{NPV^{(+)} - NPV^{(-)}} (I_2 - I_1) \\ IRR &= 9.95\% + \frac{\text{Rp. } 40.208.526.176,32}{\text{Rp. } 40.208.526.176,32 - (\text{Rp. } -1.046.909.541,57)} (300\% - 9.95\%) \\ IRR &= 259.76\% \end{aligned}$$

Net Benefit Ratio Cost

Perhitungan untuk *Net Benefit Cost Ratio* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Net B/C} &= \frac{PV \text{ of Benefit}}{PV \text{ of Cost}} \\ \text{Net B/C} &= \frac{\text{Rp. } 109.517.624.656,80}{\text{Rp. } 69.309.098.480,48} = 1.58 \end{aligned}$$

Perhitungan perbandingan *Benefit/Cost* menghasilkan angka 1.58 yang artinya lebih dari 1, maka hasil ini menunjukkan perbandingan yang memuaskan dan analisa kelayakan

investasi alat berat dinyatakan boleh dijalankan.

Analisis Sensitivitas Terhadap Harga Jual

Tabel 9. Sensitivitas Harga Jual Pasir Batu Pengaruh Ke Benefit

No	Tahun	Target Produksi (LCM)	Benefit Penjualan Pasir (Miliar Rupiah)/LCM			
			60000	50000	40000	30000
1	Tahun ke 1	3.438.596	47,32	40,44	33,56	26,68
2	Tahun ke 2	3.333.333	43,78	37,11	30,44	23,78
3	Tahun ke 3	3.228.070	40,24	33,78	27,32	20,87

Berdasarkan sensitivitas penurunan harga jual pasir per LCM diatas maka dengan menggunakan rumus *Net Present Value*,

Net Benefit Cost Ratio dan *Internal Rate Of Return* dihasilkan nilai sebagai berikut :

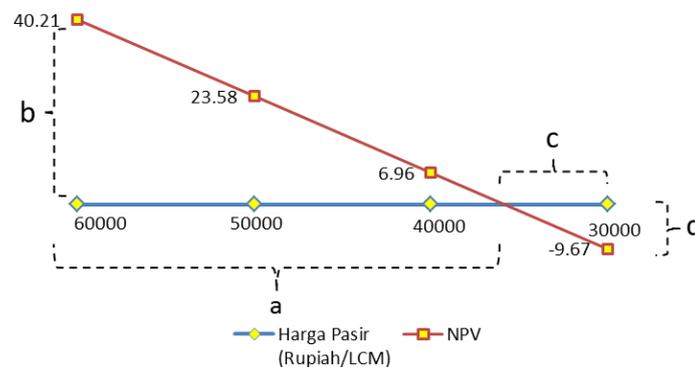
Tabel 10 Pengaruh Sensitivitas Harga Jual Pasir Batu Terhadap NPV, Net B/C dan IRR

Harga Jual Pasir (Rupiah/LCM)	(PV) Benefit	(PV) Cost	NPV	Net B/C	IRR
60.000	109,52	69,31	40,21	1,58	259,8%
50.000	92,89	69,31	23,58	1,34	170,8%
40.000	76,26	69,31	6,96	1,10	70,0%
30.000	59,64	69,31	-9,67	0,86	Tidak Diketahui

Satuan : Miliar Rupiah

Pada harga jual pasir batu Rp. 40.000,00 investasi alat berat masih mendapatkan keuntungan, namun jika harga jual pasir batu diangka Rp. 30.000,00 investasi ini

sudah tidak layak. Dengan menggunakan interpolasi, berikut harga jual pasir batu yang mendapat nilai impas.



Gambar 2. Interpolasi Harga Penjualan Pasir Batu

Dari hasil perhitungan interpolasi diatas maka titik impas investasi alat berat jika harga jual pasir batu diangka Rp. 35.815,96.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab IV, maka dalam penelitian ini ditarik sebuah kesimpulan yang dapat menggambarkan hasil dari analisis investasi alat berat di PLWJ sebagai berikut :

a. Kebutuhan jumlah alat berat berdasarkan dari hasil pengolahan data adalah 2 unit *excavator* dan 11 unit *dump truck* dengan jam kerja efektif selama tiga tahun yaitu 13406 jam serta target produksi 10.000.000 LCM. Biaya *owning* dan *operating*

cost selama tiga tahun yang belum di diskon factorkan adalah Rp. 8.495.856.000,00 tahun keenol Rp. 23.455.452.958,00 tahun pertama Rp. 23.410.178.531,00 tahun kedua, dan Rp. 26.737.305.630,00 tahun ketiga. Sedangkan untuk *benefit* yang di dapatkan dari tahun pertama sampai ketiga secara berurutan adalah sebagai berikut Rp. 47.315.961.895,00, Rp. 43.776.402.000,00 dan Rp. 40.236.842.105,00.

b. Analisis kelayakan investasi alat berat di PLWJ selama tiga tahun dengan menggunakan bunga pasar sebesar 9.95%, maka investasi tersebut mengeluarkan *cost* dan *benefit* setelah didiskon faktorkan masing – masing sebesar

Rp.109.517.624.656,80 dan Rp. 69.309.098.480,00. Besaran *Net Present Value* bernilai positif >0 yaitu Rp. 40.208.526.176,00, besaran *Net Benefit/Cost* ≥ 1 yaitu sebesar 1.58 dan besaran *Internal Rate of Return* di angka 259,8% sehingga analisa kelayakan investasi alat berat dengan menggunakan kriteria NPV, Net B/C dan IRR dinyatakan layak/go.

- c. Analisis sensitivitas (*Sensitivity Analysis*) dengan menurunkan harga jual pasir batu dari harga Rp. 60.000,00 sampai dengan Rp.30.000,00, maka didapatkan titik impas antara *benefit* dan *cost* berada pada nilai jual pasir batu diharga Rp. 35.815,96.

DAFTAR PUSTAKA

- De Garmo. 2001. **Ekonomi Teknik**, Edisi Kesepuluh, Jilid Dua. Jakarta: PT. Prenhalindo.
- Giatman, M. 2006. **Ekonomi Teknik**, Edisi Pertama. Jakarta: PT. RajaGrafindo.
- Grant, Eugene L, Grant Ireson and Richard S. 1996. Leavenworth. **Dasar-dasar Ekonomi Teknik** (Terjemahan), Edisi Ketiga, Jilid Pertama. Jakarta: Rineka Cipta.
- Harun, Dadan Kurniawan. 1994. **Prinsip-prinsip Ekonomi Teknik**. Edisi Pertama. Jakarta: Rosda Jaya Putra.
- Kodoatie, J Robert. 1995. **Analisis Ekonomi Teknik**. Edisi Pertama. Yogyakarta: Andi.
- Pujawan, I Nyoman. 2003. **Ekonomi Teknik**, Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.
- Sumani, Sambodho. 2006. **Ekonomi dan Manajemen Teknik**, Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Thuesen, Gerald J. 2002. **Ekonomi Teknik**, Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: PT. Prenhalindo.