

STUDI KELAYAKAN INVESTASI *BATCHING PLANT* MENGGUNAKAN *FLY ASH* SEBAGAI PENGGANTI SEMEN DI KOTA PALEMBANG

Hakim A. Dwi Utama^(1*), Betty Susanti⁽¹⁾ dan Saloma⁽¹⁾

⁽¹⁾Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

^(*)E-mail *Corresponding Author* : hakim.dwi94@gmail.com

Abstrak

Pengolahan semen menaikkan polusi CO₂ hingga 6% sehingga menimbulkan inovasi untuk mempergunakan *Fly ash* karena mampu menjadi material penambah dengan kualitas beton yang baik. Produksi beton menggunakan *Batching Plant* membutuhkan biaya investasi yang besar. Penelitian ini bertujuan menganalisa kelayakan investasi finansial untuk membangun *batching plant* yang mengolah beton campuran *fly ash* dan membandingkan dengan beton konvensional tanpa *fly ash* di Kota Palembang. Kajian menunjukkan nilai NPV>0, IRR>9%, dan BCR>1, yang berarti kedua investasi ini layak. Namun *payback period* beton konvensional 3 tahun sedangkan beton dengan *fly ash* 3,5 tahun. BEP beton konvensional dan beton *fly ash* mencapai titik impas pada tahun ke-8. Pada tahun ke-10 produksi beton *fly ash* mendapatkan *surplus* yang signifikan. Aspek lingkungan menunjukkan bahwa limbah beton menggunakan *fly ash* aman karena mampu mengurangi penggunaan semen hingga 55%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menambahkan *fly ash* menurunkan biaya bahan baku. Investasi ini dinyatakan layak dari aspek finansial karena berpotensi mendapatkan *benefit*.

Kata Kunci: *batching plant*; beton; *fly ash*; finansial; investasi

Abstract

Cement processing increases CO₂ pollution by up to 6%, giving rise to innovation in using fly ash because it can be used as an additive material for good quality concrete. Concrete production using a batching plant requires large investment costs. This research aims to analyze the feasibility of financial investment to build a batching plant that processes concrete mixed with fly ash and compare it with conventional concrete without fly ash in Palembang City. The study shows the NPV>0, IRR>9%, and BCR>1, which means these two investments are feasible. However, the payback period for conventional concrete is 3 years while concrete with fly ash is 3.5 years. BEP for conventional concrete and fly ash concrete reached the break-even point in the 8th year. In the 10th year of fly ash concrete production, there was a significant surplus. The environmental aspect shows that concrete waste using fly ash is safe because it can reduce cement use by up to 55%. The research results show that adding fly ash reduces raw material costs. This investment is declared feasible from a financial aspect because it has the potential to obtain benefits.

Keywords: *Batching Plant*; Concrete, Fly Ash, Financial, Investment

1. PENDAHULUAN

Saat ini pembangunan infrastruktur meningkat untuk menaikkan efisiensi distribusi. Hal ini menyebabkan permintaan beton semakin tinggi. Namun produksi semen sebagai bahan baku beton menghasilkan emisi gas CO₂ yang merusak ozon serta ekosistem. Produksi semen menyumbang 6% dari total CO₂ [1]. Cara mengurangi emisi ini adalah mengurangi penggunaan semen dengan menggunakan bahan limbah [2]. Beberapa penelitian menemukan bahwa *fly ash* mampu mengurangi penggunaan semen dengan kualitas beton yang baik [3].

Penggunaan *Fly ash* sebagai pengganti semen belum dikaji dari aspek ekonomis pada studi kelayakan investasi *batching plant*. Studi kelayakan investasi merupakan acuan suatu investasi diterima atau ditolak. Investasi ini diterima bila memberikan

financial benefit [4]. Kapasitas produksi menggunakan data produksi *batching plant* di Kota Palembang dan dilakukan peramalan *trend* prediksi penjualan berikutnya. *Trend linear* dipergunakan untuk memprediksi masa mendatang berdasarkan data masa lalu seperti prediksi jumlah produksi, harga produk dan sebagainya [5].

Penelitian ini menganalisa kelayakan investasi *batching plant* di Kota Palembang dengan kriteria NPV, IRR, *Payback Period*, BCR serta BEP. Aspek yang ditinjau yaitu aspek finansial dan aspek lingkungan, biaya investasi, biaya operasional, pendapatan serta kriteria investasi [6]. Biaya (*cost*) meliputi biaya langsung dan tak langsung (*overhead*). Biaya langsung yaitu biaya investasi, biaya solar, material serta perawatan, merupakan biaya pembangunan dan penyediaan sarana mobilisasi [7]. Sedangkan biaya *overhead* adalah prosentase dari

biaya langsung. yang ditetapkan maksimal 15%. Dalam hal ini, biaya *overhead* adalah 10% untuk gaji karyawan, listrik, BBM mobil *pickup* dan *dump truck*. Pendapatan dipengaruhi oleh biaya produksi, harga jual, dan volume penjualan. Harga jual mempengaruhi volume penjualan produk [8]. Bangunan kantor atau *office container* masih memenuhi standar berdasarkan bila selisih luas bangunan *eksisting* dan *container* berdasarkan kebutuhan ditambah 20% sirkulasi udara [8]. Nilai ekonomis aktiva tetap seperti truk *mixer*, *loader* dan *batching plant* minimal 8-10 tahun [9]. Maka penelitian ini, diasumsikan waktu ekonomis *Batching Plant* 10 tahun.

Menurut Kalter [5] dibutuhkan lahan 100 M² untuk *batching plant* kapasitas 50 M³/jam. Membangun *batching plant* dibutuhkan lahan 10.000 M² [10], Apabila lahan *batching plant* tidak luas berpotensi terjadi *equal site layout* atau luas lahan sama dengan kebutuhan, sehingga mereduksi efektifitas Produksi [11], Maka pada penelitian ini ditetapkan luas lahan 10.000 M² atau lahan paling besar.

Nilai pasar tanah yaitu nilai indikasi zona nilai tanah (ZNT) [12] tertera pada Peta Tanah Kementerian ATR/BPN harga tanah tiap ZNT di Jalan Soekarno Hatta Palembang berkisar Rp.1.000.000,00-Rp.10.000.000,00 per meter. Rencana lokasi lahan penelitian ini yaitu di Jalan Sukarno Hatta Kota Palembang maka pada penelitian ini ditetapkan harga lahan Rp. 10.000.000,00 permeter. Kelebihan lokasi di Jalan Sukarno Hatta [13] ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Pertimbangan pemilihan lokasi di Jalan Soekarno Hatta Palembang

Penilaian	Alasan
Dekat pusat kota	Peruntukan lahan terkumpul disimpulkan perempatan jalan
Kondisi infrastruktur jalan baik	Aksesibilitas terjangkau & keramaian lalu lintas tinggi
Kemudahan perizinan	Pemerintah menetapkan sebagai kawasan komersial

Mutu beton yang biasa diproduksi di *batching plant* yaitu K250, K275, K300 hingga K500 [14]. Maka, beton yang diproduksi yaitu K-250, K-275 serta K-300.

Konsumsi Solar Truk *Mixer* dihitung untuk mencari biaya solar *mixer truck* yaitu:

$$\text{Bahan Bakar} = F \times k \times h \quad (1)$$

Keterangan :

F = Faktor efisiensi (60% - 80%)

k = Faktor ketetapan konsumsi BBM per kilowatt per jam (Solar = 0,2)

h = Harga bahan bakar perliter (Rp/jam)

Konsumsi Solar *Wheel Loader* dihitung dengan rumus besar konsumsi bahan bakar *wheel loader* [14] yaitu:

$$\text{Bahan Bakar} = 0,04 \times \text{Daya Mesin Diesel (HP)} \times \text{EFF} \quad (2)$$

Keterangan:

EFF = Faktor pengoperasian (Solar = 0,6)

Biaya konsumsi solar genset yaitu:

$$\text{Bahan Bakar} = K \times \text{Daya Genset} \times T \quad (3)$$

Keterangan:

K = Faktor ketetapan konsumsi BBM per-kilowatt perjam (Solar = 0,2)

T = Waktu (Jam)

Biaya Perawatan Alat Berat dan *Batching Plant* dihitung menggunakan rumus biaya perawatan alat berat, kendaraan serta *batching plant* dengan metode garis lurus [14] yaitu:

$$\text{Biaya Perawatan} = \frac{B}{\text{umur ekonomis}} \times \%D \quad (4)$$

Keterangan:

B = Harga Alat

%D = Asumsi biaya perawatan (%)

Biaya Penyusutan (*Depresiasi*) menurut Kalter [5] perhitungan depresiasi dengan metode garis lurus yaitu:

$$\text{Biaya Penyusutan} = \frac{\text{Harga Aset} - \text{Nilai Sisa}}{\text{umur ekonomis}} \quad (5)$$

Sedangkan suku bunga dan pajak menurut data Bank Sumsel Babel, suku bunga Provinsi Sumatera Selatan yaitu 9% untuk korporasi. Sedangkan pajak pertahun diasumsikan 11%.

Harga Jual (HJ) dihitung dengan mencari HJ dengan metode *Naive Cost Plus* yaitu:

$$\text{Biaya produksi Beton} = \frac{\text{Harga Pokok Produksi}}{\text{Produksi Perbulan}} \quad (6)$$

$$\text{Harga jual} = \text{Harga Pokok Produksi} + (\% \text{ laba} \times \text{Harga Pokok Produksi}) \quad (7)$$

$$\text{Harga jual perunit} = \frac{\text{Harga Jual}}{\text{produksi Perbulan}} \quad (8)$$

Komposisi Material Beton *Ready Mix* Menurut SNI 7394 (2008) dan komposisi material beton ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2a. Proporsi campuran beton konvensional dan beton *fly ash*

Material	K-300	K-275	K-250
Fly Ash (kg/m ³)	0	0	0
Semen, C (kg/m ³)	413	406	384
Air, W (kg/m ³)	215	215	215
SSD Pasir (kg/m ³)	681	684	692
Agregat kasar (kg/m ³)	1.021	1.026	1.039
Superplasticizer (Ltr)	0	0	0

Tabel 2b. Proporsi campuran beton konvensional dan beton *fly ash*

Material	K-300 FA	K-275 FA	K-250 FA
Fly Ash (kg/m ³)	240	220	200
Semen, C (kg/m ³)	160	180	200
Air, W (kg/m ³)	160	164	160
SSD Pasir (kg/m ³)	614	610	616
Agregat kasar (kg/m ³)	1.224	1.226	1.225
Superplasticizer (Ltr)	2,5	2,6	2,7

Menurut Kalter [5] peramalan *trend linear* dengan *least square method* yaitu:

$$\text{Nilai Perkiraan} = a + b (\text{tahun prediksi}) \quad (9)$$

Keterangan :

a,b = Nilai konstanta dan koefisien

Net Present Value (NPV) dihitung berdasarkan aliran kas bersih adalah laba kurang pajak ditambah penyusutan menjadi nilai sekarang (*PV*), rumus NPV yaitu:

$$\text{NPV} = \text{Total PV AKB} - \text{Total PV Investasi} \quad (10)$$

Internal Rate of Return (IRR) menurut Kalter [5] IRR adalah tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV = 0. Apabila IRR (\geq) *social opportunity cost* (*SOCC*), maka investasi layak.

$$\text{IRR} = i1 + \frac{\text{NPV1}}{(\text{NPV1} - \text{NPV2})} (i2 - i1) \quad (11)$$

Keterangan :

i1 = *discount rate* NPV1

i2 = *discount rate* NPV2

Payback Period (PP) yaitu kumulatif aliran kas bersih hasil penjumlahan pendapatan setelah pajak perhitungan rugi laba dengan depresiasi.

Benefit Cost Ratio (BCR) yaitu perbandingan total *benefit* dan total *cost* [14].

$$\text{BCR} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \text{ atau } \frac{\Sigma \text{Benefit}}{\Sigma \text{Cost}} \quad (12)$$

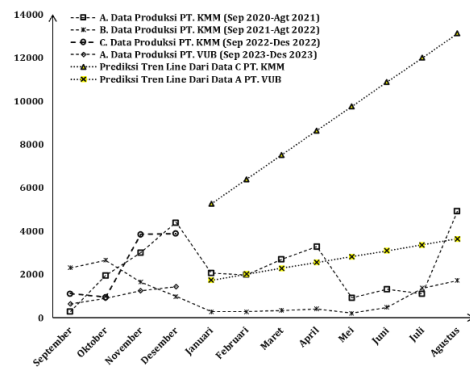
$\text{BCR} \geq 1$; investasi layak (*Feasible*), $\text{BCR} < 1$; investasi tidak layak (*Unfeasible*). *Break Even Point* (BEP) Menurut Kalter [5] BEP adalah waktu Ketika total *revenue* = total *cost*.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode studi literatur dan metode kuantitatif. Metode studi literatur yaitu metode yang menggunakan penelitian terdahulu sebagai dasar atas berbagai asumsi dan juga sebagai acuan dalam mengolah data. Metode studi literatur digunakan untuk menentukan umur ekonomis aset, menentukan luas lahan, lokasi lahan serta menentukan harga jual lahan *batching plant*. Selain itu, metode studi literatur digunakan sebagai acuan dalam menghitung biaya bahan bakar, biaya perawatan, biaya penyusutan, perhitungan kriteria investasi dan lain sebagainya. Sedangkan metode Kuantitatif yaitu metode untuk mengolah angka yang didapat dari berbagai sumber kedalam peramalan statistik. Peramalan statistik digunakan untuk memprediksi besar penjualan beton *ready mix* dari beberapa *batching plant* dikota Palembang untuk digunakan sebagai pembandingan dalam menetapkan kapasitas produksi. Analisis kriteria investasi yaitu NPV, IRR, PP, BCR serta BEP. Selain itu dilakukan juga Analisa aspek lingkungan untuk mengetahui dampak penggunaan *fly ash* terhadap lingkungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Produksi ditentukan menggunakan data produksi dari 2 *batching plant* dikota Palembang yaitu PT. Kapuas Musi Madelyn (PT KMM) dan PT. Varia Usaha Beton (PT VUB). Pada Gambar 1 ditampilkan PT. KMM tahun 2020 s/d 2022 dan 2023-2024 dan data PT VUB tahun 2023 dan peramalan data Tahun 2024.



Gambar 1. Diagram Harga jual beton konvensional dan beton *fly ash*

Pada Gambar 1, total produksi PT. KMM tahun pertama (September 2020-Agustus 2021) yaitu 27.872,4 M³ dan tahun kedua (September 2021-Agustus 2022) 12.652 M³. Sedangkan total produksi dari PT. KMM tahun ketiga (September 2022-Desember 2022) ditambah hasil peramalan untuk Januari 2023-Agustus 2023 yaitu 83.282,1 M³. Untuk total produksi PT. VUB tahun pertama (September 2023-Desember 2023) ditambah hasil peramalan untuk Januari 2024-Agustus 2024 yaitu 25.678,2 M³.

PT VUB baru didirikan pada Juli 2023 sehingga, data yang didapat masih minim. Maka, rata-rata produksi pertahun kedua *batching plant* yaitu 33.474 M³ dan perbulan 2.789 M³ dengan total produksi untuk 3 mutu beton yaitu 930 M³ Permutu/bulan atau 31 M³ Permutu/hari. Maka, diasumsikan produksi sebesar 30 m³/hari untuk K-300, 30 m³/hari untuk K-275, serta 30 m³/hari untuk K-250 dengan total produksi/hari 90 m³. Maka, dipilih *batching plant* kapasitas 60 m³/jam untuk produksi 1,5 jam perhari. Jumlah Kebutuhan Truk *Mixer* ditentukan berdasarkan rencana kapasitas truk yaitu 9 M³ sebanyak 7 unit dengan asumsi: total distribusi perhari = 9 M³ x 7 unit = 63 M³ Perhari < 90 M³ Perhari. Kekurangan kapasitas angkut yaitu 27 M³ atau kurang 3 unit truk *mixer*, maka perhari 7 unit truk *mixer* mendistribusikan 63 M³ beton *ready mix* kelokasi, 3 unit truk kembali dan *reloading* sisa 27 M³ beton dan distribusikan ke lokasi dan 4 unit truk yang tidak kembali pada poin 1 segera kembali ke *plant*.

Biaya Investasi Awal (*Initial Cost*) di ambil dari data lapangan. Pada penelitian ini biaya investasi awal ditampilkan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Rincian biaya investasi awal (*initial cost*)

Uraian	Qty	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Peralatan kantor (set)	1	16.940.800	16.940.800
Truk <i>mixer</i> 8-9 m ³	7	255.000.000	1.785.000.000
<i>Wheel loader</i> 63 HP 0,8 m ³	1	165.000.000	165.000.000
<i>Office container</i> 40 feet	2	36.870.500	73.741.000
Genset Diesel 170 Kva 170000 Watt	1	68.000.000	68.000.000
Peralatan Laboratorium (set)	1	73.628.000	73.628.000
<i>Office Container</i> 10 feet (Pos <i>security</i>)	1	3.000.000	3.000.000
Alat Pelindung Diri (set)	10	141.900	1.419.000
Alat mekanik Tool Kit 28 Pes	1	Rp365.000,00	Rp365.000,00
Lahan 10.000 M ²	1	10.000.000	100.000.000.000
Mobil <i>Pick Up</i> 1,5	1	145.000.000	145.000.000
Sumur Bor geolistrik 40-100 meter	1	10.150.000	10.150.000
<i>Dump Truck</i> 4000cc	1	290.000.000	290.000.000
<i>Batching plant</i> tipe <i>wet mix</i> HZS 60	1	1.400.000.000	1.400.000.000
Total (Rp)			104.032.243.800

Biaya langsung untuk perawatan terjadi ditahun kedua dihitung dengan asumsi perawatan 30% dari harga alat. Biaya perawatan ini ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4a. Rincian biaya perawatan alat berat, kendaraan dan *batching plant*

Alat	Qty	Harga (Rp)	Perawatan
Truk <i>Mixer</i>	7	1.785.000.000	30%
Loader	1	165.000.000	30%
Mobil <i>Pick Up</i>	1	145.000.000	30%
Dump truck	1	290.000.000	30%
<i>Batching Plant</i>	1	1.400.000.000	30%

Tabel 4b. Rincian biaya perawatan alat berat, kendaraan dan *batching plant*

Alat	Qty	Ekonomis	Biaya Perbulan (Rp)
Truk <i>Mixer</i>	7	10 Tahun	4.462.500
Loader	1	10 Tahun	412.500
Mobil <i>Pick Up</i>	1	10 Tahun	362.500
Dump truck	1	10 Tahun	8.700.000
<i>Batching Plant</i>	1	10 Tahun	725.000
		Total	9.462.500

Biaya langsung untuk konsumsi solar untuk *truck* dan *mixer* ditampilkan pada Tabel 5. berdasarkan harga solar industri di Sumatera Selatan April 2024 yaitu Rp.15.450,00/liter. Biaya BBM untuk jarak maksimum 10 KM atau pulang pergi 20 KM. Diasumsikan jarak 20 Km ditempuh dalam 2 jam. Jika >2 jam (20 KM), maka bahan bakar ditanggung pembeli. Asumsi faktor efisiensi 80%, maka biaya BBM truk *mixer* yaitu Rp. 2.472 Per Truk/jam. Biaya Langsung (Konsumsi Solar Genset) dihitung berdasarkan Kapasitas produksi perhari yaitu 90 M³ atau selama 1,5 jam dan daya genset yaitu 170 KVA. Dengan rumus 3, maka konsumsi bahan bakar genset yaitu 51 Ltr/1,5 Jam atau Rp. 23.638.500,00 Perbulan. Sedangkan biaya langsung (konsumsi solar *wheel loader*) dihitung berdasarkan spesifikasi *Wheel loader* yaitu mesin 63 HP dan solar 0,04 Gal/HP/Jam. Dengan rumus 2, konsumsi solar yaitu 2,268 Gal/1,5 jam atau 8,6 Ltr/1,5 jam.

Tabel 5a. Rincian biaya solar truk *mixer* perbulan

Rincian	Qty	Biaya BBM/jam	2 Jam/hari
1 kali antar /hari	4	Rp. 2.472,00	Rp. 19.776,00
2 kali antar /hari	3	Rp. 2.472,00	-

Tabel 5b. Rincian biaya solar truk *mixer* perbulan

Rincian	Qty	4 Jam /hari	Biaya BBM Perbulan
1 kali antar /hari	4	-	Rp. 593.280,00
2 kali antar /hari	3	Rp. 29.664,00	Rp. 889.920,00
		Total	Rp. 1.483.200,00
		perbulan	

Sehingga, biaya solar *wheel loader* yaitu Rp. 132.870,00/Perhari atau Rp. 3.986.100,00/Perbulan. Untuk Biaya Langsung (Biaya Material Beton Konvensional dan Beton *Fly Ash*) di asumsi berdasarkan harga satuan material beton ditampilkan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6a. Harga satuan material

Rincian	K-300	K-275
Perlu Pasir (M ³)	249	249
Total Harga Rp)	37.350.000	37.350.000
Perlu Split (M ³)	345	348
Total Harga (Rp)	63.825.000	64.380.000
Perlu Semen (Ton)	372	365
Total Harga (Rp)	408.870.000	401.940.000
Perlu SP (Ltr)	0	0
Total Harga (Rp)	0	0
Biaya/bulan (Rp)	510.045.000	503.670.000
Total (Rp)		1.496.610.000

Tabel 6b. Harga satuan material

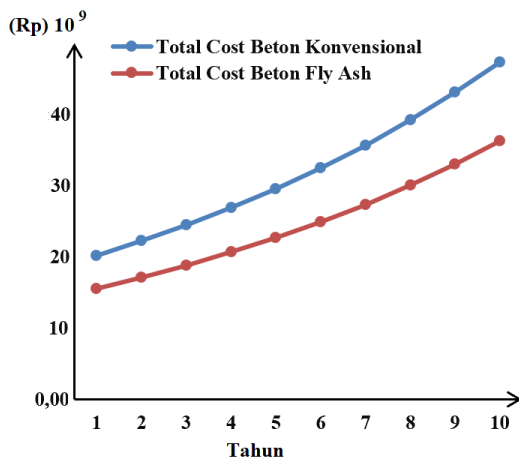
Rincian	K-250	K-300 FA
Perlu Pasir (M ³)	252	225
Total Harga Rp)	37.800.000	33.750.000
Perlu Split (M ³)	351	420
Total Harga (Rp)	64.935.000	77.700.000
Perlu Semen (Ton)	346	216

Total Harga (Rp)	380.160.000	237.600.000
Perlu SP (Ltr)	0	2.250
Total Harga (Rp)	0	49.500.000
Biaya/bulan (Rp)	482.895.000	398.550.000
Total (Rp)		

Tabel 6c. Harga satuan material

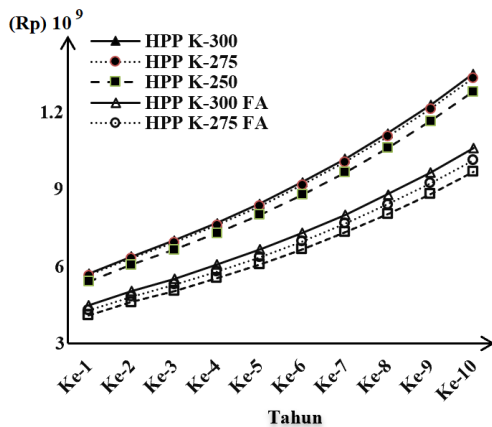
Rincian	K-275 FA	K-250 FA
Perlu Pasir (M ³)	222	225
Total Harga Rp)	33.300.000	33.750.000
Perlu Split (M ³)	420	420
Total Harga (Rp)	77.700.000	77.700.000
Perlu Semen (Ton)	198	180
Total Harga (Rp)	217.800.000	198.000.000
Perlu SP (Ltr)	2.340	2.430
Total Harga (Rp)	51.480.000	53.460.000
Biaya/bulan (Rp)	380.280.000	362.910.000
Total (Rp)		1.141.740.000

Rincian *cost* untuk beton konvensional dan beton dengan campuran flyash ditampilkan pada Gambar 2.



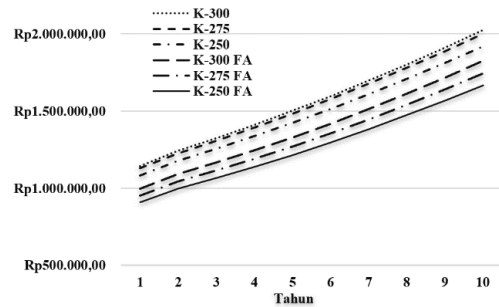
Gambar 2. Biaya pengeluaran (*cost*) produksi beton konvensional dan beton *fly ash*

Pada gambar 2, total *cost* beton konvensional jauh lebih besar daripada beton *fly ash* dimana pada tahun pertama didapat *cost* Rp. 20.139.474.960,00 sedangkan beton *fly ash* Rp. 15.455.190.960,00. HPP beton konvensional dan *fly ash* ditampilkan pada gambar 3.



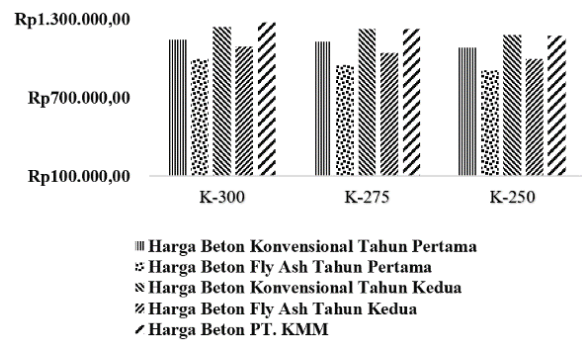
Gambar 3. HPP beton konvensional dan beton *fly ash*

Harga jual beton konvensional *naive cost plus method* serta asumsi %laba untuk harga jual realistik agar dapat bersaing dipasaran, maka didapat HJ beton konvensional dan beton *fly ash* ditampilkan pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Harga jual beton konvensional dan beton *fly ash*

Pada gambar 4, beton *fly ash* lebih menjanjikan dari segi harga. Sedangkan perbandingan harga jual tahun pertama dan kedua dengan harga dari PT. KMM yang ditampilkan pada gambar 5.

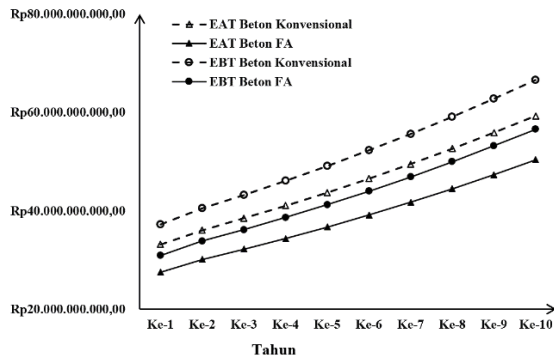


Gambar 5. Perbandingan harga beton *ready mix* dan harga dari PT. Kapuas Musi Madelyn

Pendapatan ditunjukkan pada gambar 6. Laba terdiri dari laba kotor sebelum pajak atau *earning before tax* (EBT) dan laba bersih setelah pajak atau *earning after tax* (EAT). EBT yaitu harga jual dikali total produksi pertahun. Total produksi pertahun untuk 3 mutu beton (900 M³x12 bulan) yaitu 10.800 M³. EBT pertahun yaitu total EBT dari masing-masing penjualan tiap mutu beton. Sedangkan EAT yaitu hasil pengurangan EBT dengan pajak pertahun (11%). Berdasarkan gambar 6 diketahui pendapatan yang didapat dari produksi beton konvensional lebih tinggi daripada beton *fly ash*. Hal ini disebabkan oleh harga jual beton konvensional yang memang lebih tinggi daripada beton *fly ash* sehingga *income* yang didapat dari beton konvensional akan lebih tinggi.

Biaya Penyusutan (*Depresiasi*) dihitung dengan asumsi nilai sisa 10%, ditamikan pada Tabel 7 dan Aliran kas bersih (AKB) yaitu EAT ditambah dengan biaya penyusutan. Hasil perhitungan *Net Present Value* (NPV) tentang PV AKB beton konvensional dan beton *fly ash* ditampilkan pada Tabel 8.

Penggunaan rumus 10, didapat nilai NPV yaitu Rp.178.092.252.298,19 yang artinya NPV>0, sehingga investasi layak. Sedangkan NPV beton *fly ash* yaitu Rp. 133.374.596.965,28 dan NPV>0 sehingga investasi juga layak.



Gambar 6. Perbandingan pendapatan beton konvensional dan beton *fly ash*

Tabel 7a. Biaya Penyusutan

Alat	Harga (Rp)	Sisa 10% (Rp)
Truck Mixer	255.000.000	25.500.000
Wheel Loader	165.000.000	16.500.000
Mobil <i>Pick Up</i>	145.000.000	14.500.000
Dump Truck	290.000.000	29.000.000
Batching Plant	1.400.000.000	140.000.000

Tabel 7b. Biaya Penyusutan

Alat	Total Depresiasi/Bulan	Depresiasi /Tahun (Rp)
Truck Mixer	13.387.500	160.650.000
Wheel Loader	1.237.500	14.850.000
Mobil <i>Pick Up</i>	1.087.500	13.050.000
Dump Truck	2.175.000	26.100.000
Batching Plant	10.500.000	126.000.000
Total Depresiasi Pertama		340.650.000

Tabel 8a. PV AKB beton konvensional

Tahun	AKB (Rp)	Df 9%	PV AKB (Rp)
1.	33.500.295.521	0,9174	30.734.216.074
2.	36.399.949.945	0,8417	30.637.109.624
3.	38.814.288.704	0,7722	29.971.752.528
4.	41.363.740.913	0,7084	29.303.116.887
5.	44.051.147.040	0,6499	28.630.223.064
6.	46.878.568.551	0,5963	27.952.158.758
7.	49.847.103.790	0,5470	27.268.072.779
8.	52.956.674.823	0,5019	26.577.169.377
9.	56.205.781.276	0,4604	25.878.703.069
10.	59.591.216.709	0,4224	25.171.973.934
	Total		282.124.496.098

Tabel 8b. PV AKB beton fly ash

Tahun	AKB (Rp)	Df 9%	PV AKB (Rp)
1.	27.850.889.908	0,9174	25.551.275.145
2.	30.462.359.237	0,8417	25.639.558.317
3.	32.527.468.829	0,7722	25.117.174.078
4.	34.717.856.836	0,7084	24.595.005.057
5.	37.037.895.742	0,6499	24.072.090.925
6.	39.491.584.120	0,5963	23.547.541.297
7.	42.082.428.227	0,5470	23.020.529.346
8.	44.813.303.653	0,5019	22.490.285.984
9.	47.686.294.226	0,4604	21.956.094.563
10.	50.702.504.997	0,4224	21.417.286.047
	Total		237.406.840.765

Internal Rate of Return (IRR) dihitung dengan cara *trial and error* untuk mencari nilai NPV=0 atau NPV mendekati 0. Didapat nilai NPV 1 beton konvensional yaitu untuk df 22,3% sebesar Rp57.415.208.422,54 dan nilai NPV 2 yaitu untuk df 46,3% sebesar Rp57.466.848.881,56. Dengan menggunakan rumus 11, maka didapat nilai IRR dari produksi beton konvensional yaitu sebesar 34,29%. Artinya, IRR 34,29% > 9%, sehingga investasi layak. Sedangkan untuk nilai IRR beton *fly ash*, nilai NPV 1 untuk df 19% yaitu sebesar Rp49.390.728.111,68 dan NPV 2 untuk df 32,4% yaitu sebesar Rp49.475.977.086,00. Sehingga, didapat IRR beton *fly ash* 25,69%, dimana nilai IRR > 9% artinya investasi ini juga layak. IRR beton konvensional lebih besar dikarenakan harga jual beton yang memang lebih tinggi dari beton *fly ash*.

Berdasarkan perhitungan kumulatif AKB, maka PP beton konvensional yaitu: N adalah 3 Tahun dan an adalah Rp. 38.814.288.704,77. Maka total AKB 1-2 = Rp. 69.900.245.467,06. Sehingga sisa tinggal Rp. 34.131.998.332,94 . Maka $PP = (3-1) + (Rp. 34.131.998.332,94 / Rp. 38.814.288.704,77)$, yaitu 2,9 tahun. Hal ini berarti waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal awal adalah 2,9 tahun. Dengan cara yang sama, didapat waktu mengembalikan modal awal untuk produksi beton *fly ash* yaitu 3,4 tahun. *Payback Period* (PP) adalah Kumulatif aliran kas bersih produksi beton konvensional dan beton *fly ash* ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9a. Kumulatif aliran kas bersih beton konvensional

Tahun	AKB (Rp)	AKB Kumulatif (Rp)
	0,00	-104.032.243.800,00
1.	33.500.295.521,64	-70.531.948.278,36
2.	36.399.949.945,42	-34.131.998.332,94
3.	38.814.288.704,77	4.682.290.371,83
4.	41.363.740.913,81	46.046.031.285,64
5.	44.051.147.040,54	90.097.178.326,18
6.	46.878.568.551,44	136.975.746.877,62
7.	49.847.103.790,64	186.822.850.668,26
8.	52.956.674.823,29	239.779.525.491,55
9.	56.205.781.276,67	295.985.306.768,22
10.	59.591.216.709,97	355.576.523.478,19

Tabel 9b. Kumulatif aliran kas bersih beton *fly ash*

Tahun	AKB (Rp)	AKB Kumulatif (Rp)
	0,00	-104.032.243.800,00
1.	27.850.889.908,80	-76.181.353.891,20
2.	30.462.359.237,33	-45.718.994.653,87
3.	32.527.468.829,94	-13.191.525.823,93
4.	34.717.856.836,62	21.526.331.012,70
5.	37.037.895.742,23	58.564.226.754,93
6.	39.491.584.120,45	98.055.810.875,38
7.	42.082.428.227,67	140.138.239.103,05
8.	44.813.303.653,99	184.951.542.757,04
9.	47.686.294.226,32	232.637.836.983,36
10.	50.702.504.997,26	283.340.341.980,62

Benefit Cost Ratio (BCR) dihitung berdasarkan rumus 12 dengan membagi PV AKB dengan total biaya investasi awal, maka didapat BCR beton konvensional 2,7119, artinya $BCR > 1$ (*feasible*). Sedangkan BCR beton *fly ash* yaitu 2,2821, artinya $BCR > 1$ (*feasible*). *Break Even Point* (BEP) Kumulatif laba bersih (*earning after tax*) dan *cost* beton konvensional ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10a. Kumulatif laba bersih dan total *cost* beton konvensional (dalam Rupiah)

Tahun	EAT	Kumulatif EAT	Cost
	0	0	0
1	33.159.645.521	33.159.645.521	20.139.474.960
2	36.059.299.945	69.218.945.467	22.259.116.308
3	38.473.638.704	107.692.584.171	24.452.365.733
4	41.023.090.913	148.715.675.085	26.863.931.516
5	43.710.497.040	192.426.172.126	29.515.594.862
6	46.537.918.551	238.964.090.677	32.431.312.578
7	49.506.453.790	288.470.544.468	35.637.434.502
8	52.616.024.823	341.086.569.291	39.162.942.676
9	55.865.131.276	396.951.700.568	43.039.714.429
10	59.250.566.709	456.202.267.278	47.302.811.757

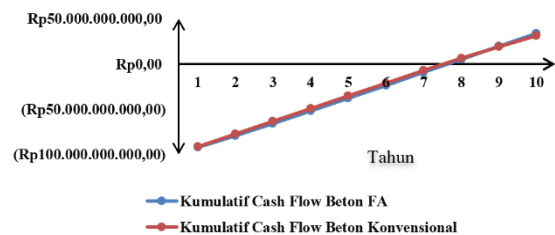
Tabel 10b. Kumulatif laba bersih dan total *cost* beton konvensional (dalam Rupiah)

Tahun	Kumulatif Cost	+ Initial Cost
	0	104.032.243.800
1	20.139.474.960	124.171.718.760
2	42.398.591.268	146.430.835.068
3	66.850.957.001	170.883.200.801
4	93.714.888.517	197.747.132.317
5	123.230.483.379	227.262.727.179
6	155.661.795.958	259.694.039.758
7	191.299.230.460	295.331.474.260
8	230.462.173.136	334.494.416.936
9	273.501.887.566	377.534.131.366
10	320.804.699.324	424.836.943.124

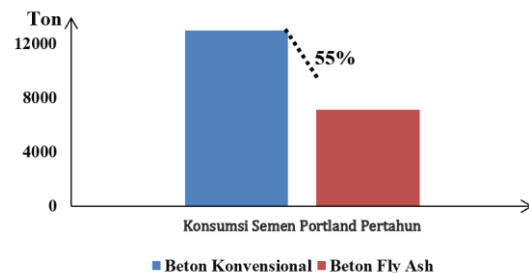
Berdasarkan gambar 7, ditahun ke-8 sisa kurang modal penjualan beton konvensional mencapai nol dan terjadi *profit* Rp.6.592.152.354,63. Artinya $TR = TC$ diumur 8 tahun. Dari diagram yang sama juga diketahui pada tahun ke-8 penjualan beton *fly ash* sisa kurang modal mencapai nol dan *profit* Rp5.333.117.272,74. Selain itu, diketahui juga bahwa beton *fly ash* lebih mendatangkan *profit* diakhir

investasi. Pada tahun ke-10 produksi beton *fly ash* potensi *profit* Rp. 33.784.565.715,96 sedangkan beton konvensional Rp 31.365.324.153,86. Setelah didapat kumulatif laba dan total *cost*, maka BEP beton konvensional dapat dihitung yang ditunjukkan pada gambar 7.

Analisis Aspek Lingkungan untuk mengurangi emisi CO_2 yaitu mengurangi semen *portland*, ditampilkan pada gambar 8.



Gambar 7. Cash Flow



Gambar 8. Perbandingan konsumsi semen

Berdasarkan gambar 8, *fly ash* mampu mengurangi produksi semen hingga 55% pertahun. Artinya, penggunaan *fly ash* berdampak positif terhadap aspek lingkungan.

4. KESIMPULAN

Penggunaan limbah jenis *fly ash* diketahui mampu menurunkan biaya bahan baku sehingga harga jual lebih rendah. Investasi untuk produksi beton konvensional dan beton campuran *fly ash* dinilai layak karena: NPV beton konvensional Rp. 178.092.252.298,19 > 0, dan NPV beton flyash Rp. 133.374.596.965,28 > 0, IRR 34,29% > 9%, beton konvensional menghasilkan dan IRR 25,69% > 9%. BCR beton konvensional 2,7119 > 1 dan BCR beton *fly ash* 2,2821 > 1. *Payback period* beton konvensional yaitu 2,9 tahun sedangkan beton *fly ash* 3,4 tahun. BEP beton konvensional dan beton *fly ash* mencapai titik impas yang sama yaitu saat umur investasi mencapai 8 tahun. Beton *fly ash* lebih mendatangkan *profit* pada tahun ke-10 hingga Rp. 33.784.565.715,96 sedangkan beton konvensional Rp 31.365.324.153,86. Hasil NPV, IRR dan BCR beton konvensional yang lebih besar serta *payback*

period beton konvensional yang lebih cepat dikarenakan harga jual beton yang memang lebih tinggi dari beton *fly ash*. Analisa BEP diketahui bahwa setelah titik impas terjadi, penjualan beton *fly ash* justru lebih banyak mendatangkan *profit* karena biaya produksinya yang lebih murah. Dalam aspek lingkungan, mengurangi semen dan menggantinya dengan *fly ash* menurunkan penggunaan semen *portland* hingga 55%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. McCaffrey, "Climate Change and the Cement Industry," *Environment Overview Climate Change*, p. 5, 27 May 2002.
- [2] B.-J. L. V. S. S.-J. K. Yun Yong Kim, "Strength and Durability Performance of Alkali-Activated Rice Husk Ash Geopolymer Mortar," *Hindawi*, pp. 1-11, 2014.
- [3] S. B. Jayanta Chakraborty, "Replacement of Cement by Fly Ash in Concrete," *SSRG International Journal of Civil Engineering*, p. 3, 2016.
- [4] Ibrahim, *Studi Kelayan Bisnis*, Jakarta: Rineka Cipta, 2009.
- [5] A. Kalter, "Analisis Investasi Pembangunan Batching Plant di Kabupaten Kutai Barat," *Ejurnal Kurva S*, pp. 1-6, 2020.
- [6] A. Munajir, "Analisis Investasi Pembangunan Batching Plant di Kabupaten Kutai Barat," *Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda*, pp. 70-77, 2016.
- [7] KemenPUPR, *Modul Penyusunan Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Bendungan*, Jakarta: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi, 2017.
- [8] Mulyadi, *Sistem Akutansi*, Jakarta: Salemba Empat, 2017.
- [9] PermenKEU, "Jenis-Jenis Harta Berwujud yang Termasuk Dalam Kelompok 1," in *Peraturan Menteri Keuangan No 96/PMK.03/2009*, Jakarta, Kementerian Keuangan, 2009, p. 5.
- [10] S. A. B. W. Ali Rosit, "Analysis Of Investment Feasibility Of Batching Plant Development In Tanjung Redeb – Talisayan Highway (Km 102) In Biatan District, Berau Regency," *International Journal of Scientific & Technology Research*, p. 5, 2017.
- [11] S. S. Kiss Yanuar Riva'I Riatayasyah, "Optimasi Site Layout Produksi Precast Menggunakan Metode Multi Objectives pada Pt. Waskita Beton Precast Tbk Plant Klaten," *Matriks Teknik Sipil*, p. 6, 2018.
- [12] PerWali, "Klasifikasi dan Besar Nilai Jual Objek Pajak Sebagai Dasar Pengenaan Pajak Bumi Dan Bangunan Perkotaan," Pemerintah Kota Palembang, Palembang, 2017.
- [13] R. R. Wilda Wija Bahana, "Evaluasi Dampak Infrastruktur Jalan Terhadap Perkembangan Fisik Kota dan Kegiatan Perdagangan/Jasa di Kawasan Koridor Jalan Lingkar Soekarno-Hatta Kota Palembang," Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 2015.
- [14] M. H. T. Wior, "Analisa Kelayakan Investasi Ready Mix Concrete di Provinsi Sulawesi Utara," *Jurnal Sipil Statik*, pp. 492-502, 2015.