



## **Analisis Kelayakan Investasi Persewaan *Scaffolding Stager* di Konstruksi**

**Bangun Marpaung<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

\*Email: [bangun.marpaung@uta45jakarta.ac.id](mailto:bangun.marpaung@uta45jakarta.ac.id)

Diterima November 2023; Disetujui November 2023; Dipublikasi Desember 2023

**Abstract.** Construction work is known for its high level of difficulty, pursue it a centralized focus for amount of professionals. Construction activities are always increasing, creating several opportunities for construction business activities other than consultants and contractors. This research examines the demand for scaffolding stagers (construction scaffolding) using data from a scaffolding stager rental company in Bandung City. The method used in this research is to analyze investment evaluation using the Net Present Value (NPV) and Benefit Cost Ratio (BCR) methods. Apart of, on creating investment analysis decisions, sensitivity analysis is carried out to measure the feasibility of investation. The research results concluded that investment is feasible if it is based on the Net Present Value (NPV) method with a benefit of IDR. 68,373, 714.99 ( $NPV > 0$ ) and Benefit Cost Ratio (BCR) of 1,074 ( $BCR > 1$ ), it is concluded that this investment is feasible. Based on sensitivity analysis, using three parameters such as (1) if costs are increased by 10% and benefits are fixed; (2) if costs are fixed and benefits are reduced by 10%. Meanwhile, in parameter (3), if costs are increased by 10% and benefits are reduced by 10%, it is concluded that this investment is not feasible because it does not meet the third parameter of the sensitivity analysis. This research is limited in collecting data, for further research data that is quite complete will provide more accurate analysis results.

**Keywords:** Scaffolding stager; Net Present Value (NPV); Benefit Cost Ratio (BCR); Sensitive Analysis.

**Abstrak.** Pekerjaan konstruksi yang dikenal dengan tingkat kesulitan yang tinggi menjadikan sebuah fokus yang terpusat oleh banyak professional. Kegiatan konstruksi yang selalu meningkat menjadikan beberapa peluang aktifitas usaha konstruksi selain konsultan dan kontraktor. Penelitian ini mengkaji kebutuhan akan *scaffolding stager* / perancah konstruksi dengan menggunakan data sebuah perusahaan persewaan *scaffolding stager* di Kota bandung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Net Present Value* (NPV) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR). Selain itu, dalam pengambilan keputusan analisis investasi, di lakukan analisis sensitifitas (*sensitive analysis*) dalam mengukur seberapa layak investasi ini akan dilakukan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa investasi layak dilakukan apabila didasarkan pada metode *Net Present Value* (NPV) dengan benefit sebesar Rp. 68,373, 714.99 ( $NPV > 0$ ) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 1.074 ( $BCR > 1$ ) disimpulkan invetasi ini layak dijalankan. Berdasarkan analisis sensitifitas (*sensitive analysis*), dengan menggunakan tiga parameter, yaitu (1) apabila *cost* dinaikkan 10% dan *benefit* tetap; (2) apabila *cost* tetap dan *benefit* diturunkan 10%. Sementara pada parameter (3) apabila *cost* dinaikkan 10% dan *benefit* diturunkan 10%, menyimpulkan bahwa investasi ini tidak layak untuk dilakukan dikarenakan tidak memenuhi parameter ke tiga dari analisis sensitifitas (*Sensitive analysis*). Penelitian ini sangat terbatas dalam mengumpulkan data, untuk penelitian selanjutnya data yang cukup lengkap akan memberikan hasil analisis yang lebih akurat.



**Keywords:** Scaffolding stager; Net Present Value (NPV); Benefit Cost Ratio (BCR); Sensitive Analysis.

## 1 PENDAHULUAN

Ridder and Vrijhoef [6] menyebutkan bahwa sektor teknologi dan sosial berkembang secara terus menerus dalam satuan periode waktu. Perkembangan teknologi yang sangat cepat memberikan dampak positif bagi seluruh bidang baik dalam pemenuhan kebutuhan ataupun efisiensi dan efektifitas aktifitas industri. Salah satu industri yang memiliki tingkat resiko yang tinggi baik secara pekerjaan dan sektor ekonomi adalah industri konstruksi. Konstruksi merupakan sebuah aktifitas yang dirasa memerlukan perhitungan dan analisis yang matang dalam menghindari kegagalan dalam proses pelaksanaan konstruksi baik diluar pelaksanaan proses konstruksi. Sebelum dilaksanakannya sebuah proses perencanaan (*planning*) konstruksi, akan didahului dengan investasi dalam dunia proyek konstruksi yang memberikan pilihan dalam mendapatkan keuntungan terbaik dengan mematuhi seluruh aspek yang sudah ditentukan [2]. Manajemen investasi merupakan sebuah kegiatan ekonomi dalam menganalisis resiko dan pengembalian terhadap investasi yang dilakukan [1].

Perlunya melakukan analisis dalam melakukan sebuah investasi akan menentukan umur dari sebuah investasi. Nilai dari sebuah benda yang dimulasikan dalam perhitungan ekonomi mengacu pada hukum keterbutuhan dan ketersediaan (*supply and demand*) [3]. Adanya teori kebutuhan akan perusahaan konstruksi akan menjadi perhatian serius dalam memenuhi rantai operasi pekerjaan konstruksi.

Penelitian ini akan melakukan kajian evaluasi investasi dalam peralatan perancah konstruksi atau sering dikenal dengan *scaffolding stager*. Perlunya melakukan analisis investasi terhadap perancah konstruksi ini dikarenakan kegiatan konstruksi yang tidak akan pernah berhenti. Penelitian ini akan memberikan hasil analisis investasi *scaffolding stager* dalam dunia konstruksi menggunakan beberapa metode evaluasi investasi dan parameter analisis sensitivitas (*sensitive analysis*).

## 2 METODOLOGI

### 2.1. Data Collection

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data riwayat persewaan scaffolding sebuah perusahaan di Kota Bandung. Periode waktu data yang digunakan dalam analisis menggunakan data tahun 2009 hingga 2013. Data yang dianalisis terdiri dari data riwayat penyewaan *scaffolding stager*, harga sewa (dalam rupiah), dan data yang tidak dapat dipublikasi di asumsikan berdasarkan angka yang wajar.

Tabel 1. Data persewaan dari Scaffolding Stager di Bandung, Indonesia

Tahun	Penyewaan Perancah Scaffolding	Harga Sewa	Harga Upah
	Unit	Rupiah	Rupiah
2009	30756	46.300,-	25.000,-
2010	39090	48.700,-	27.667,-
2011	41448	51.433,-	30.000,-
2012	43678	53.467,-	32.333,-
2013	45314	57.633,-	34.333,-

### 2.2. Metode Prediksi Data

Penelitian ini melakukan analisa kelayakan bisnis persewaan scaffolding stager dengan menggunakan pendekatan analisis prediksi. Metode yang digunakan dalam melakukan analisis prediksi menggunakan tiga jenis metode, yaitu: (a) *Trend Linear Method*; (b) *Trend Quadratic Method*; dan (c) *Trend Exponential Method*.

#### a. Trend Linear Method

Trend Linear Method atau metode tren linear sering diartikan sebagaimana pergerakan dengan kurun waktu yang panjang berdasarkan bentuk deret waktu yang sering di visualisasikan dengan garis lurus atau *Smooth Curve* (Hanke and Wichern, 2014). Metode ini menunjukkan bahwa perubahan konstan dari sebuah analisis prediksi berdasarkan jangka waktu yang ditentukan. Persamaan dalam memberikan simulasi trend linear pada persamaan berikut:

$$Y' = a + bx \quad (1)$$

Dimana:

$Y'$  : nilai proyeksi Y untuk suatu nilai X



a : Konstanta, nilai Y seandainya X = 0

b : slope, koefisien, menunjukkan berapa satuan Y akan berubah seandainya X berubah 1 satuan.

X : unit waktu, yang dapat dinyatakan dengan minggu, bulan, semester, tahun dan lainnya tergantung kepada kesesuaian dari perusahaan itu sendiri.

Trend linear yang digunakan dalam penelitian ini adalah trend linear dengan metode least square. Persamaan trend linear dengan metode least square sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum y}{n} \quad (2)$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \quad (3)$$

Dimana:

X<sup>2</sup> : pengkuadratan dari nilai variable unit waktu X.

#### ***b. Trend Quadratic Method***

Metode *Trend Quadratic* memberikan kecenderungan data yang memiliki pola (*curvature*) dan memberikan visualisasi hubungan antara periode dan variabel yang diramalkan.

$$Y' = a + b * X + c * X^2 \quad (4)$$

$$a = \frac{(\sum Y - c \sum X^2)}{n} \quad (5)$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \quad (6)$$

$$c = \frac{(n \sum X^2 Y) - (\sum X^2)(\sum Y)}{(n \sum X^4) - (\sum X^2)^2} \quad (7)$$

#### ***c. Trend exponential Method***

Metode trend exponential

$$Y' = a . b^x \quad (8)$$

$$\text{Log } a = \frac{\sum \log Y}{n} \quad (9)$$

$$\text{Log } b = \frac{\sum (X \log Y)}{\sum X^2} \quad (10)$$

Dalam memilih metode prediksi yang tepat, ditentukan berdasarkan nilai dari Standar Deviasi dengan angka terendah. Standar Deviasi dapat di defenisikan berdasarkan persamaan (11).

$$\text{Deviation Standard} = \sqrt{\frac{\sum (y-y')^2}{n}} \quad (11)$$

Variabel Y mendefinisikan Variabel sewa (*tennacy variable*), X mendefinisikan Waktu Variabel (*time variable*), dan n mendefinisikan jumlah dari data dalam tahun (*quantity of data by years*).

### 2.3. Metode Analisis

#### a. Evaluasi Investasi

Evaluasi investasi dalam penelitian ini menggunakan evaluasi investasi *Net Present Value* (NPV) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR).

#### *Net Present value (NPV)*

Metode *Net Present Value* (NPV) disebut sebagai sebuah metode dalam menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Nilai dari *Net Present Value* didefinisikan hasil perhitungan antara *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *Present worth of Cost* (PWC) [5]. PWB merupakan total dari perhitungan cash flow benefit yang terjadi pada keseluruhan cash flow, sedangkan PWC merupakan total dari perhitungan *cash flow cost* yang terjadi pada keseluruhan *cash flow*. Persamaan dalam menentukan nilai NPV didefinisikan dalam persamaan berikut.

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cb_t(FBP)_t \quad (12)$$

$$PWC = \sum_{t=0}^n Cc_t(FBP)_t \quad (13)$$

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cf_t(FBP)_t \quad (14)$$

Dimana:

Cb : *Cash fow benefit*

$C_c$  : Cash flow cost

$C_f$  : Cash flow untuk (*benefit* + *cost*)

FBP : Faktor bunga present (t: periode waktu; n: umur investasi)

$$NPV = PWB - PWC \quad (15)$$

Dalam pengambilan keputusan, investasi akan menguntungkan atau dikatakan layak (*feasible*) apabila nilai dari  $NPV > 0$  dan sebaliknya.

### **Benefit Cost Ratio (BCR)**

Metode *Benefit Cost Ratio* (BCR) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi atau sebagai analisis tambahan dalam rangka validasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. Metode ini didefinisikan sebagai total dari *benefit* dibagi dengan total dari *cost*. Persamaan metode ini didefinisikan sebagai berikut.

$$BCR = \frac{Benefit}{Cost} \text{ atau } BCR = \frac{\sum Benefit}{\sum Cost} \quad (16)$$

Jika analisis digunakan terhadap present:

$$BCR = \frac{PWB}{PWC} \text{ atau } \frac{\sum_{t=0}^n Cb_t(FBP)_t}{\sum_{t=0}^n Cc_t(FBP)_t} \quad (17)$$

Jika analisis dilakukan terhadap annual:

$$BCR = \frac{EUAB}{EUAC} \text{ atau } \frac{\sum_{t=0}^n Cb_t(FBA)_t}{\sum_{t=0}^n Cc_t(FBA)_t} \quad (18)$$

Kriteria pengambilan keputusan pada metode *Benefit Cost Ratio* (BCR) dikatakan investasi layak ekonomis apabila nilai dari  $BCR \geq 1$ , dan dikatakan investasi tidak layak ekonomis apabila nilai dari  $BCR < 1$ .

### **b. Analisis Sensitifitas (*Sensitive Analysis*)**

Sensitive analisis diterapkan dalam penelitian ini dalam mengukur sensitivitas investasi yang akan dijalankan menggunakan 3 (tiga) parameter, antara lain:

(1) Apabila cost meningkat 10% dan benefit tetap

(2) Apabila cost tetap dan benefit berkurang 10%

(3) Apabila cost meningkat 10% dan benefit berkurang 10%

Ketiga paramater yang ditetapkan dalam *sensitive analysis* akan memberikan bagaimana kondisi investasi persewaan scaffolding dapat disimpulkan dalam kondisi layak untuk dijalankan secara ekonomi.

### 3 ANALISIS

#### 3.1. Forecasting analysis

Dalam mennetukan metode yang paling tepat dalam melakukan prediksi atau forecasting, dilakukan dengan tiga metode analisis prediksi yaitu *trend linear method*, *trend quadratic method*, dan *trend simple exponential method*. Tabel berikut akan menunjukkan hasil analisis prediksi berdasarkan tiga metode yang dipilih dalam penelitian ini.

Tabel 1. *Trend Lienar Method*

TREND LINEAR METHOD				
Years	Y	Y'	Y-Y'	(Y-Y') <sup>2</sup>
2009	36,756	36,916	-160	25,728
2010	39,090	39,087	3	10
2011	41,448	41,257	191	36,405
2012	43,678	43,428	250	62,700
2013	45,314	45,598	-284	80,656
<b>Total</b>	<b>206,286</b>	<b>206,286</b>	<b>0</b>	<b>205,499</b>
<b>DEVIATION STANDARD</b>				<b>203</b>

Tabel 2. *Trend Quadratic Method*

TREND QUADRATIC METHOD							
Years	Quantity of tenancy (unit)	X	X <sup>2</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y	Y'
2009	36,756	-2	4	16	-73,512	147,024	36,699
2010	39,090	-1	1	1	-39,090	39,090	39,196
2011	41,448	0	0	0	0	0	41,475
2012	43,678	1	1	1	43,678	43,678	43,536
2013	45,314	2	4	16	90,628	181,256	45,380
<b>Total</b>	<b>206286</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>21704</b>	<b>411048</b>	<b>206286</b>
<b>DEVIATION STANDARD</b>							<b>89</b>

Tabel 3. *Trend Simple Exponential Method*

TREND SIMPLE EXPONENTIAL METHOD				
Years	Quantity of tenancy (unit)	Y'	Y-Y'	(Y-Y') <sup>2</sup>
2009	36,756	37,006	-250	62,726
2010	39,090	39,019	71	5,017
2011	41,448	41,141	307	94,035
2012	43,678	43,379	299	89,429
2013	45,314	45,738	-424	179,994
Total	206,286	206,284	2	431,201
DEVIATION STANDARD				294

Berdasarkan hasil perhitungan tiga metode prediksi yang berbeda, dengan memilih nilai Standar Deviasi terendah dipilih *Trend Quadratic Method* dalam melakukan prediksi dalam persewaan scaffolding.

Dengan menggunakan *Trend Quadratic Method*, dilakukan prediksi kebutuhan persewaan scaffolding dalam 15 tahun sebagai berikut. Total pendapatan (pertahun) diasumsikan sebesar sepertiga dari total jumlah scaffolding yang disewakan dalam kebutuhan industri konstruksi. Tabel 5 menampilkan hasil perhitungan total income setiap tahunnya.

Tabel 5. *Total Income*

Years	Quantity of tenancy	Rental Price	Total Income	Rental Assume
	(unit)	Rp	Rp	Unit
2014	46,616	Rp 61,090.98	Rp 901,810,966.74	14,762
2015	47,371	Rp 64,756.44	Rp 971,407,083.02	15,001
2016	48,344	Rp 68,641.83	Rp 1,050,840,577.30	15,309
2017	49,535	Rp 72,760.33	Rp 1,141,325,330.76	15,686
2018	50,943	Rp 77,125.95	Rp 1,244,202,512.24	16,132
2019	52,570	Rp 81,753.51	Rp 1,360,952,505.00	16,647
2020	54,413	Rp 86,658.72	Rp 1,493,207,867.79	17,231
2021	56,475	Rp 91,858.25	Rp 1,642,767,415.03	17,884
2022	58,754	Rp 97,369.74	Rp 1,811,611,507.75	18,605
2023	61,251	Rp 103,211.93	Rp 2,001,918,653.92	19,396
2024	63,966	Rp 109,404.64	Rp 2,216,083,524.73	20,256
2025	66,898	Rp 115,968.92	Rp 2,456,736,501.51	21,184
2026	70,048	Rp 122,927.05	Rp 2,726,764,877.17	22,182
2027	73,416	Rp 130,302.68	Rp 3,029,335,845.40	23,248
2028	77,002	Rp 138,120.84	Rp 3,367,921,421.48	24,384
Total	877,604	Rp 1,421,951.81	Rp 27,416,886,589.83	277,908

### 3.2. Cost and Benefit Analysis

Analisis cost dan benefit dalam infestasi persewaan scaffolding mengasumsikan membutuhkan 7 hektar tanah untuk disewa sebagai gudang dari scaffoldong yang akan di



infestasikan. Diasumsikan juga bahwa dibutuhkan biaya pembangunan gudang sebesar Rp. 772,232,753.00 dengan besar *discounted factor* sebesar 8 %. Selanjutnya, setiap 3 tahunnya (pada tabel 6) akan dilakukan penambahan jumlah persediaan scaffolding dengan asumsi perusahaan mampu melayani kebutuhan persewaan scaffolding sebesar 2.778% dari total kebutuhan.

Tabel 6. *Investation of Scaffolding Stager*

INVESTATION OF SCAFFOLDING STAGER				
Years	Demand	Quantity to Invest	per unit	Total
2014	45,072	1,252	Rp 869,000.00	Rp 1,087,981,861.83
2017	48,465	94	Rp 1,186,140.00	Rp 111,808,662.96
2020	53,720	146	Rp 1,250,000.00	Rp 182,462,202.38
2023	60,836	198	Rp 1,350,000.00	Rp 266,863,821.43
2026	69,814	249	Rp 1,450,000.00	Rp 361,606,869.05
TOTAL		1,939		Rp 2,010,723,417.64

Dalam mengoperasikan persewaan scaffolding, di asumsikan bahwa total dari biaya operasional dan perawatan sebesar 45% dari total pendapatan setiap tahunnya. Besar biaya operasional dan perawatan pada tabel 7.

Tabel 7. *Operational and Maintenance cost*

Year	Quantity of tenancy	Rental Price	Total Income	O & M Cost
	(unit)	Rp	Rp	45% * Total Income
2014	46,616	Rp 61,090.98	Rp 901,810,966.74	Rp 405,814,935.03
2015	47,371	Rp 64,756.44	Rp 971,407,083.02	Rp 437,133,187.36
2016	48,344	Rp 68,641.83	Rp 1,050,840,577.30	Rp 472,878,259.79
2017	49,535	Rp 72,760.33	Rp 1,141,325,330.76	Rp 513,596,398.84
2018	50,943	Rp 77,125.95	Rp 1,244,202,512.24	Rp 559,891,130.51
2019	52,570	Rp 81,753.51	Rp 1,360,952,505.00	Rp 612,428,627.25
2020	54,413	Rp 86,658.72	Rp 1,493,207,867.79	Rp 671,943,540.50
2021	56,475	Rp 91,858.25	Rp 1,642,767,415.03	Rp 739,245,336.76
2022	58,754	Rp 97,369.74	Rp 1,811,611,507.75	Rp 815,225,178.49
2023	61,251	Rp 103,211.93	Rp 2,001,918,653.92	Rp 900,863,394.26
2024	63,966	Rp 109,404.64	Rp 2,216,083,524.73	Rp 997,237,586.13
2025	66,898	Rp 115,968.92	Rp 2,456,736,501.51	Rp 1,105,531,425.68
2026	70,048	Rp 122,927.05	Rp 2,726,764,877.17	Rp 1,227,044,194.73
2027	73,416	Rp 130,302.68	Rp 3,029,335,845.40	Rp 1,363,201,130.43
2028	77,002	Rp 138,120.84	Rp 3,367,921,421.48	Rp 1,515,564,639.67
Total			Rp 27,416,886,589.83	Rp 12,337,598,965.42

Perhitungan total penghasilan dari persewaan scaffolding yang dioperasikan dalam 15 tahun setelah dikenakan biaya pajak sebesar 10%, pada tabel 8.



Tabel 8. Total income after Tax

Years	Quantity of tenancy	Rental Price	Total Income	Rental Assume	Tax	Total Income after Tax
	(unit)	Rp	Rp	Unit	10%	
2014	46,616	Rp 61,090.98	Rp 901,810,966.74	14,762	Rp 90,181,096.67	Rp 811,629,870.07
2015	47,371	Rp 64,756.44	Rp 971,407,083.02	15,001	Rp 97,140,708.30	Rp 874,266,374.71
2016	48,344	Rp 68,641.83	Rp 1,050,840,577.30	15,309	Rp 105,084,057.73	Rp 945,756,519.57
2017	49,535	Rp 72,760.33	Rp 1,141,325,330.76	15,686	Rp 114,132,533.08	Rp 1,027,192,797.69
2018	50,943	Rp 77,125.95	Rp 1,244,202,512.24	16,132	Rp 124,420,251.22	Rp 1,119,782,261.02
2019	52,570	Rp 81,753.51	Rp 1,360,952,505.00	16,647	Rp 136,095,250.50	Rp 1,224,857,254.50
2020	54,413	Rp 86,658.72	Rp 1,493,207,867.79	17,231	Rp 149,320,786.78	Rp 1,343,887,081.01
2021	56,475	Rp 91,858.25	Rp 1,642,767,415.03	17,884	Rp 164,276,741.50	Rp 1,478,490,673.53
2022	58,754	Rp 97,369.74	Rp 1,811,611,507.75	18,605	Rp 181,161,150.77	Rp 1,630,450,356.97
2023	61,251	Rp 103,211.93	Rp 2,001,918,653.92	19,396	Rp 200,191,865.39	Rp 1,801,726,788.53
2024	63,966	Rp 109,404.64	Rp 2,216,083,524.73	20,256	Rp 221,608,352.47	Rp 1,994,475,172.25
2025	66,898	Rp 115,968.92	Rp 2,456,736,501.51	21,184	Rp 245,673,650.15	Rp 2,211,062,851.36
2026	70,048	Rp 122,927.05	Rp 2,726,764,877.17	22,182	Rp 272,676,487.72	Rp 2,454,088,389.45
2027	73,416	Rp 130,302.68	Rp 3,029,335,845.40	23,248	Rp 302,933,584.54	Rp 2,726,402,260.86
2028	77,002	Rp 138,120.84	Rp 3,367,921,421.48	24,384	Rp 336,792,142.15	Rp 3,031,129,279.33
Total	877,604			277,908		Rp 24,675,197,930.84

Berikut rangkuman perhitungan *cash flow* dan *benefit* yang di dapatkan setiap tahunnya dalam 15 (lima belas) tahun berturut-turut.

Tabel 9. Cash flow dan benefit

YEARS	ITEM	INVEST	BENEFIT
2014	CONSTRUCTION	Rp 772,232,753.00	Rp 811,629,870.07
	RENT LAND (15 YEARS)	Rp 735,000,000.00	
	INVESTMENT I SCAFFOLDING	Rp 1,087,981,861.83	
	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 405,814,935.03	
	COST OF DEPRECIATION	Rp 175,897,808.53	
		<b>Rp 3,176,927,358.39</b>	<b>Rp 811,629,870.07</b>
2015	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 437,133,187.36	Rp 874,266,374.71
	COST OF DEPRECIATION	Rp 189,969,633.21	
		<b>Rp 627,102,820.57</b>	<b>Rp 874,266,374.71</b>
2016	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 472,878,259.79	Rp 945,756,519.57
	COST OF DEPRECIATION	Rp 205,167,203.87	
		<b>Rp 678,045,463.66</b>	<b>Rp 945,756,519.57</b>
2017	INVESTMENT II SCAFFOLDING	Rp 111,808,662.96	Rp 1,027,192,797.69
	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 513,596,398.84	
	COST OF DEPRECIATION	Rp 221,580,580.18	
		<b>Rp 846,985,641.98</b>	<b>Rp 1,027,192,797.69</b>
2018	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 559,891,130.51	Rp 1,119,782,261.02
	COST OF DEPRECIATION	Rp 239,307,026.60	
		<b>Rp 799,198,157.10</b>	<b>Rp 1,119,782,261.02</b>
2019	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 612,428,627.25	Rp 1,224,857,254.50
	COST OF DEPRECIATION	Rp 258,451,588.72	
		<b>Rp 870,880,215.97</b>	<b>Rp 1,224,857,254.50</b>
2020	INVESTMENT III SCAFFOLDING	Rp 182,462,202.38	Rp 1,343,887,081.01
	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 671,943,540.50	
	COST OF DEPRECIATION	Rp 279,127,715.82	
		<b>Rp 1,133,533,458.71</b>	<b>Rp 1,343,887,081.01</b>



2021	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 739,245,336.76	Rp 1,478,490,673.53
	COST OF DEPRECIATION	Rp 301,457,933.09	
		<b>Rp 1,040,703,269.85</b>	<b>Rp 1,478,490,673.53</b>
2022	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 815,225,178.49	Rp 1,630,450,356.97
	COST OF DEPRECIATION	Rp 325,574,567.73	
		<b>Rp 1,140,799,746.22</b>	<b>Rp 1,630,450,356.97</b>
2023	INVESTMENT IV SCAFFOLDING	Rp 266,863,821.43	Rp 1,801,726,788.53
	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 900,863,394.26	
	COST OF DEPRECIATION	Rp 351,620,533.15	
		<b>Rp 1,519,347,748.84</b>	<b>Rp 1,801,726,788.53</b>
2024	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 997,237,586.13	Rp 1,994,475,172.25
	COST OF DEPRECIATION	Rp 379,750,175.81	
		<b>Rp 1,376,987,761.93</b>	<b>Rp 1,994,475,172.25</b>
2025	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 1,105,531,425.68	Rp 2,211,062,851.36
	COST OF DEPRECIATION	Rp 410,130,189.87	
		<b>Rp 1,515,661,615.55</b>	<b>Rp 2,211,062,851.36</b>
2026	INVESTMENT V SCAFFOLDING	Rp 361,606,869.05	Rp 2,454,088,389.45
	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 1,227,044,194.73	
	COST OF DEPRECIATION	Rp 442,940,605.06	
		<b>Rp 2,031,591,668.83</b>	<b>Rp 2,454,088,389.45</b>
2027	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 1,363,201,130.43	Rp 2,726,402,260.86
	COST OF DEPRECIATION	Rp 478,375,853.46	
		<b>Rp 1,841,576,983.89</b>	<b>Rp 2,726,402,260.86</b>
2028	OPERATIONAL AND MAINTENANCE	Rp 1,515,564,639.67	Rp 3,031,129,279.33
	COST OF DEPRECIATION	Rp 516,645,921.74	
		<b>Rp 2,032,210,561.41</b>	<b>Rp 3,031,129,279.33</b>

Tabel 9 menampilkan hasil analisis *cash flow* yang terjadi dalam 15 (lima belas) tahun investasi persewaan scaffolding. Dari total *cash flow* tersebut di dapatkan nilai *Present Worth of Benefit* (PWB) dan *Present Worth of Cost* (PWC). Selanjutnya skema investasi ini di evaluasi menggunakan pendekatan *Net Present Value* (NPV) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR). Hasil analisis investasi dirangkum pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis investasi dan kelayakan investasi berdasarkan NPV dan BCR

PWB	Rp. 923,969,121.44		
PWC	Rp. 855, 595, 406. 45		
NPV	Rp. 68, 373, 714. 99	<b>NPV &gt; 0</b>	<b>Feasible Investment</b>
BCR	1.074	<b>BCR &gt; 1</b>	<b>Feasible Investment</b>

Berdasarkan perhitungan dengan asumsi suku bunga (*discounted factor*) sebesar 8%, disimpulkan bahwa pada tahun ke 12 Investasi, *Discounted Payback Period* telah bernilai positif. Berdasarkan hasil tersebut, *Discounted Payback Period* sebelum 15 tahun (waktu rencana investasi) menyimpulkan investasi persewaan scaffolding layak (*feasible*) secara ekonomi.

### 3.3. Sensitive Analysis

Analisis sensitive atau sensitive analysis dalam rencana permodelan investasi persewaan scaffolding menggunakan 3 (tiga) parameter yaitu:

- (a) Apabila cost meningkat 10% dan benefit tetap

Tabel 11. Hasil analisis Parameter 1 *Sensitive Analysis*

IF COST IS INCREASED 10% AND BENEFIT IS FIXED					
YEARS	INVEST	BENEFIT	INVEST (increase 10%)	BENEFIT	PAYBACK PERIOD
2014	Rp 3,176,927,358.39	Rp 811,629,870.07	Rp 3,494,620,094.23	Rp 811,629,870.07	-Rp 2,682,990,224.16
2015	Rp 627,102,820.57	Rp 874,266,374.71	Rp 689,813,102.63	Rp 874,266,374.71	-Rp 2,498,536,952.08
2016	Rp 678,045,463.66	Rp 945,756,519.57	Rp 745,850,010.02	Rp 945,756,519.57	-Rp 2,298,630,442.53
2017	Rp 846,985,641.98	Rp 1,027,192,797.69	Rp 931,684,206.18	Rp 1,027,192,797.69	-Rp 2,203,121,851.02
2018	Rp 799,198,157.10	Rp 1,119,782,261.02	Rp 879,117,972.81	Rp 1,119,782,261.02	-Rp 1,962,457,562.82
2019	Rp 870,880,215.97	Rp 1,224,857,254.50	Rp 957,968,237.57	Rp 1,224,857,254.50	-Rp 1,695,568,545.89
2020	Rp 1,133,533,458.71	Rp 1,343,887,081.01	Rp 1,246,886,804.58	Rp 1,343,887,081.01	-Rp 1,598,568,269.46
2021	Rp 1,040,703,269.85	Rp 1,478,490,673.53	Rp 1,144,773,596.83	Rp 1,478,490,673.53	-Rp 1,264,851,192.77
2022	Rp 1,140,799,746.22	Rp 1,630,450,356.97	Rp 1,254,879,720.84	Rp 1,630,450,356.97	-Rp 889,280,556.64
2023	Rp 1,519,347,748.84	Rp 1,801,726,788.53	Rp 1,671,282,523.73	Rp 1,801,726,788.53	-Rp 758,836,291.84
2024	Rp 1,376,987,761.93	Rp 1,994,475,172.25	Rp 1,514,686,538.12	Rp 1,994,475,172.25	-Rp 279,047,657.71
2025	Rp 1,515,661,615.55	Rp 2,211,062,851.36	Rp 1,667,227,777.10	Rp 2,211,062,851.36	Rp 264,787,416.54
2026	Rp 2,031,591,668.83	Rp 2,454,088,389.45	Rp 2,234,750,835.72	Rp 2,454,088,389.45	Rp 484,124,970.28
2027	Rp 1,841,576,983.89	Rp 2,726,402,260.86	Rp 2,025,734,682.28	Rp 2,726,402,260.86	Rp 1,184,792,548.85
2028	Rp 2,032,210,561.41	Rp 3,031,129,279.33	Rp 2,235,431,617.55	Rp 3,031,129,279.33	Rp 1,980,490,210.64

Dengan meningkatkan nilai cost sebesar 10% dan nilai benefit tetap, disimpulkan kelayakan investasi sebagai berikut.

Tabel 12. Pengambilan Keputusan Parameter 1 *Sensitive Analysis*

NPV	Rp. 1,980,490,210.64	NPV > 0	<i>Feasible Investment</i>
BCR	1.087	BCR > 0	<i>Feasible Investment</i>
Payback Period	2025		
	12 Years Investation	Discount Payback Period before 15 years plan for investation	<i>Feasible Investment</i>

- (b) Apabila cost tetap dan benefit berkurang 10%



Tabel 13. Hasil analisis Parameter 2 *Sensitive Analysis*

IF COST IS FIXED AND BENEFITS DECREASE 10%				
YEAR	INVEST	BENEFIT	BENEFIT (decrease 10%)	PAYBACK PERIOD
2014	Rp 3,176,927,358.39	Rp 811,629,870.07	Rp 730,466,883.06	-Rp 2,446,460,475.33
2015	Rp 627,102,820.57	Rp 874,266,374.71	Rp 786,839,737.24	-Rp 2,286,723,558.66
2016	Rp 678,045,463.66	Rp 945,756,519.57	Rp 851,180,867.62	-Rp 2,113,588,154.70
2017	Rp 846,985,641.98	Rp 1,027,192,797.69	Rp 924,473,517.92	-Rp 2,036,100,278.76
2018	Rp 799,198,157.10	Rp 1,119,782,261.02	Rp 1,007,804,034.91	-Rp 1,827,494,400.95
2019	Rp 870,880,215.97	Rp 1,224,857,254.50	Rp 1,102,371,529.05	-Rp 1,596,003,087.88
2020	Rp 1,133,533,458.71	Rp 1,343,887,081.01	Rp 1,209,498,372.91	-Rp 1,520,038,173.68
2021	Rp 1,040,703,269.85	Rp 1,478,490,673.53	Rp 1,330,641,606.17	-Rp 1,230,099,837.35
2022	Rp 1,140,799,746.22	Rp 1,630,450,356.97	Rp 1,467,405,321.27	-Rp 903,494,262.30
2023	Rp 1,519,347,748.84	Rp 1,801,726,788.53	Rp 1,621,554,109.67	-Rp 801,287,901.47
2024	Rp 1,376,987,761.93	Rp 1,994,475,172.25	Rp 1,795,027,655.03	-Rp 383,248,008.37
2025	Rp 1,515,661,615.55	Rp 2,211,062,851.36	Rp 1,989,956,566.22	Rp 91,046,942.30
2026	Rp 2,031,591,668.83	Rp 2,454,088,389.45	Rp 2,208,679,550.51	Rp 268,134,823.97
2027	Rp 1,841,576,983.89	Rp 2,726,402,260.86	Rp 2,453,762,034.77	Rp 880,319,874.85
2028	Rp 2,032,210,561.41	Rp 3,031,129,279.33	Rp 2,728,016,351.40	Rp 1,576,125,664.84

Dengan nilai *cost* tetap dan nilai *benefit* menurun 10%, disimpulkan kelayakan investasi sebagai berikut.

Tabel 14. Pengambilan Keputusan Parameter 2 *Sensitive Analysis*

NPV	Rp. 1,576,125,664.84	NPV > 0	<i>Feasible Investment</i>
BCR	1.0764	BCR > 0	<i>Feasible Investment</i>
Payback Period	2025	Discount Payback Period before 15 years plan for investations	<i>Feasible Investment</i>

(c) Apabila *cost* meningkat 10% dan *benefit* berkurang 10%

Tabel 15. Hasil analisis Parameter 3 *Sensitive Analysis*

IF BENEFIT DECREASE 10% AND COST IS INCREASED 10%					
YEAR	INVEST	BENEFIT	INVEST INCREASE 10%	BENEFIT DECREASE 10%	PAYBACK PERIOD
2014	Rp 3,176,927,358.39	Rp 811,629,870.07	Rp 3,494,620,094.23	Rp 730,466,883.06	-Rp 2,764,153,211.17
2015	Rp 627,102,820.57	Rp 874,266,374.71	Rp 689,813,102.63	Rp 786,839,737.24	-Rp 2,667,126,576.55
2016	Rp 678,045,463.66	Rp 945,756,519.57	Rp 745,850,010.02	Rp 851,180,867.62	-Rp 2,561,795,718.96
2017	Rp 846,985,641.98	Rp 1,027,192,797.69	Rp 931,684,206.18	Rp 924,473,517.92	-Rp 2,569,006,407.22
2018	Rp 799,198,157.10	Rp 1,119,782,261.02	Rp 879,117,972.81	Rp 1,007,804,034.91	-Rp 2,440,320,345.12
2019	Rp 870,880,215.97	Rp 1,224,857,254.50	Rp 957,968,237.57	Rp 1,102,371,529.05	-Rp 2,295,917,053.65
2020	Rp 1,133,533,458.71	Rp 1,343,887,081.01	Rp 1,246,886,804.58	Rp 1,209,498,372.91	-Rp 2,333,305,485.32
2021	Rp 1,040,703,269.85	Rp 1,478,490,673.53	Rp 1,144,773,596.83	Rp 1,330,641,606.17	-Rp 2,147,437,475.98
2022	Rp 1,140,799,746.22	Rp 1,630,450,356.97	Rp 1,254,879,720.84	Rp 1,467,405,321.27	-Rp 1,934,911,875.55
2023	Rp 1,519,347,748.84	Rp 1,801,726,788.53	Rp 1,671,282,523.73	Rp 1,621,554,109.67	-Rp 1,984,640,289.60
2024	Rp 1,376,987,761.93	Rp 1,994,475,172.25	Rp 1,514,686,538.12	Rp 1,795,027,655.03	-Rp 1,704,299,172.70
2025	Rp 1,515,661,615.55	Rp 2,211,062,851.36	Rp 1,667,227,777.10	Rp 1,989,956,566.22	-Rp 1,381,570,383.58
2026	Rp 2,031,591,668.83	Rp 2,454,088,389.45	Rp 2,234,750,835.72	Rp 2,208,679,550.51	-Rp 1,407,641,668.79
2027	Rp 1,841,576,983.89	Rp 2,726,402,260.86	Rp 2,025,734,682.28	Rp 2,453,762,034.77	-Rp 979,614,316.30
2028	Rp 2,032,210,561.41	Rp 3,031,129,279.33	Rp 2,235,431,617.55	Rp 2,728,016,351.40	-Rp 487,029,582.45

Dengan meningkatnya cost 10% dan nilai benefit menurun 10%, disimpulkan kelayakan investasi sebagai berikut.

Tabel 16. Pengambilan Keputusan Parameter 3 *Sensitive Analysis*

NPV	Rp. 487,029,582.45	NPV < 0	<i>Unfeasible Investment</i>
BCR	0.978	BCR < 0	<i>Unfeasible Investment</i>
Payback Period	-		
		Discount Payback Period After 15 years plan for investation	<i>Unfeasible Investment</i>

#### 4 KESIMPULAN

Investasi persewaan scaffolding yang dimodelkan dalam penelitian ini dikatakan layak untuk dijalankan. Berdasarkan analisis evaluasi investasi menggunakan Metode *Net Present Value* (NPV) dengan *benefit* sebesar Rp. 68,373, 714.99 (NPV>0) dan *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 1.074 (BCR>1) disimpulkan invetasi ini layak dijalankan. Hasil analisis menunjukkan bahwa *Payback Period* akan terjadi pada 12 tahun investasi di jalankan dengan asumsi suku bunga sebesar 8%.

Tabel 17. Rangkuman Analisis Investasi

Condition	NPV		BCR		Discounted Payback Period		Feasible or Unfeasible
	Value	Limit	Value	Limit	Value	Limit	
Benefit Cost Cost Fixed	Rp 68,373,714.99	0	1.0748	1	12	15	Feasible
Benefit Fixed Cost Increased 10%	Rp 1,980,490,210.64	0	1.0873	1	12	15	Feasible
Benefit Decreased 10% Cost Fixed	Rp 1,576,125,664.84	0	1.0764	1	12	15	Feasible
<b>Benefit Decreased 10% Cost Increased 10%</b>	<b>-Rp 487,029,582.45</b>	<b>0</b>	<b>0.9785</b>	<b>1</b>	<b>&gt;15</b>	<b>15</b>	<b>Unfeasible</b>

Tabel tersebut menunjukkan bahwa dengan menggunakan analisis sensitivitas / *sensitive analysis* memberikan kesimpulan bahwa investasi ini layak dalam dua parameter analisis sensitivitas yaitu: (1) apabila *cost* dinaikkan 10% dan *benefit* tetap; (2) apabila *cost* tetap dan *benefit* diturunkan 10%. Sementara pada parameter (3) apabila *cost* dinaikkan 10% dan *benefit* diturunkan 10%, menyimpulkan bahwa investasi ini tidak layak untuk dilakukan.

## 5 Limitations

Penelitian terkait analisis investasi dalam persewaan scaffolding dalam aktifitas dalam dunia konstruksi menjadi salah satu pilihan bisnis yang menjanjikan pada sektor konstruksi disamping jasa konsultan ataupun kontraktor. Batasan dalam penelitian ini dimulai dari data yang dikumpulkan sangat terbatas. Selain itu, data kebutuhan akan persewaan scaffolding dapat di simulasikan menggunakan data beberapa kota lain yang mana terdapat aktifitas konstruksi yang tinggi. Untuk penelitian selanjutnya, dapat juga ditingkatkan parameter-parameter yang dalam analisis sensitivitas / *sensitive analysis* dalam meningkatkan akurasi dalam pengambilan keputusan investasi.

## References

- [1] Singh, P. 2008. "Investment Management" Book Chapter. Himalaya Publishing House ISO 9001:2008. Bangalore University 2014-15. India.
- [2] Firmansyah, B. A., Veronika, A., Trigunaryah, B. 2006. "Risk Analysis in Feasibility Study of Building Construction Project: Case Study- PT. Perusahaan Gas Negara Indonesia". The Tenth East Asia-Pacific Conference on Structural engineering and Construction. Bangkok. Thailand.
- [3] Giatman, M. 2006. "Ekonomi Teknik". Divisi Buku Perguruan Tinggi ISBN 979-769-045-8. Jakarta. Indonesia.



- [4] Hanke, J.E. and Wichern, D. (2014) Business Forecasting. Edinburgh Gate, Harlow: Pearson Education Limited.
- [5] Giatman, M. (2006). Ekonomi Teknik. ISBN 979-769-045-8. Jakarta, Indonesia.
- [6] Ridder H. D. and Vrijhoef, R. From Demand-Driven Supply Towards Supply-Driven Demand in Construction. CME 25 Conference Construction Management and Economics. Vol.1. pp.877-886.
- [7] Yanto, H., Zainuri, Winayati. 2019. Analisis Investasi Pada Pembangunan Perumahan Nuansa Beringin. Jurnal Teknik. Vol.13.pp.120-127.
- [8] Rahmani, H., Abriano, N., Masruroh, S. I., Jasmani, N. 2023. Studi Evaluasi Ekonomi Teknik Pembangunan Pasar Temanggung Jayakarta Tamiyang Layang. Media Ilmiah Teknik Sipil. Vol.11. pp.82-88.
- [9] Suryanto. 2011. Studi Kelayakan Ekonomi Teknik Pembangunan Embung. Jurnal Teknik Sipil UBL. Vol.2 No.1. pp.89-97.
- [10] Giel, B., Issa, R. R. A., Olbina, S. Return on Investment analysis of Building Information Modelling in Construction. Proceedings of the International Conference on Computings in Civil and Building Engineering.
- [11] Glover, R.W., Long, D.W., Haas, C.T., Alemany, C. 1999. Return of Investment (ROI) Analysis of Education and Training in The Construction Industry. The University of Texas at Austin.