

ANALISIS IMPLEMENTASI *VALUE ENGINEERING* DENGAN METODE *PAIRED COMPARISON* DALAM MENINGKATKAN EFISIENSI BIAYA PROYEK PADA PEMBANGUNAN VILLA LEA 2, TABANAN

Fadhilah Fitri Rahmadi¹, Made Sudiarsa², I Wayan Sudiasa³

¹Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali-80364

E-mail koresponden: fadhilahfitrirahmadi@gmail.com

ABSTRACT

Construction management plays an important role in controlling cost, quality, and time so that projects run efficiently. Cost efficiency can be achieved by applying value engineering. Value engineering is carried out through the selection of alternatives while maintaining function and quality. In the construction of Villa LEA 2, Tabanan has a structural design with a large cost weight, so it has the potential to carry out value engineering. The application of value engineering aims to identify potential work items, analyze design alternatives, and calculate cost efficiency. Value engineering analysis uses a quantitative descriptive approach, with four phases of work plans including information, creative, analysis, and recommendation stages. The analysis stage uses the paired comparison method to determine the best priority. The results of the study show that potential work items are floor plates, beams, borepile foundations, columns, pilecaps, and retaining walls, with the main focus on beams and columns. The most effective alternative is alternative III, namely 30/75 beams with 9D19 and 9D16 reinforcement, 30/55 columns with 10D22 reinforcement, 5/7 kaso formwork and 9 mm plywood, as well as casting methods using mixed site concrete. The analysis resulted in a cost efficiency of Rp. 45,064,924.17 or 27.80% of the existing cost of Rp. 162,111,048.00.

Keywords: value engineering, paired comparison, cost efficiency.

ABSTRAK

Manajemen konstruksi berperan penting dalam mengendalikan biaya, mutu, dan waktu agar proyek berjalan efisien. Efisiensi biaya dapat dicapai dengan menerapkan *value engineering*. *Value engineering* dilakukan melalui pemilihan alternatif dengan tetap mempertahankan fungsi dan kualitas. Pada pembangunan Villa LEA 2, Tabanan memiliki desain struktur dengan bobot biaya yang besar, sehingga berpotensi untuk dilakukan *value engineering*. Penerapan *value engineering* bertujuan untuk mengidentifikasi item pekerjaan yang berpotensi, menganalisis alternatif desain, serta menghitung efisiensi biaya. Analisa *value engineering* menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, dengan 4 tahapan rencana kerja (*four phase job plan*) meliputi tahap informasi, kreatif, analisis, dan rekomendasi. Tahap analisis menggunakan metode *paired comparison* untuk menentukan prioritas terbaik. Hasil penelitian menunjukkan item pekerjaan yang berpotensi adalah plat lantai, balok, pondasi borepile, kolom, pilecap, dan retaining wall, dengan fokus utama pada balok dan kolom. Alternatif paling efektif adalah alternatif III, yaitu balok 30/75 dengan tulangan 9D19 dan 9D16, kolom 30/55 dengan tulangan 10D22, bekisting kaso 5/7 dan plywood 9 mm, serta metode pengecoran menggunakan beton site mix. Analisis menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp. 45.064.924,17 atau 27,80% dari biaya eksisting Rp. 162.111.048,00.

Kata kunci: *value engineering, paired comparison, efisiensi biaya.*

PENDAHULUAN

Manajemen konstruksi berperan penting dalam mengendalikan biaya, mutu, dan waktu agar proyek berjalan efisien, tepat anggaran, dan berkualitas. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi biaya dalam proyek konstruksi adalah dengan menerapkan prinsip *value engineering* [1]. *Value engineering* adalah suatu metode yang inovatif dan sistematis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi pengeluaran yang tidak diperlukan [2]. Biaya yang tidak diperlukan (*unnecessary cost*) sering timbul pada proyek konstruksi karena tingginya tingkat kompleksitas proses, sehingga sulit untuk menyeimbangkan antara pengeluaran dan kinerja proyek [3]. Berbagai penelitian mengenai *value engineering* telah dilakukan dan berhasil menghasilkan alternatif pengganti yang mampu memberikan tingkat penghematan yang signifikan. Salah satunya penerapan *value engineering* pada pekerjaan struktur yang menunjukkan adanya penghematan senilai Rp 117.598.489,53 atau 4,41% dari anggaran biaya awal [4]. Analisis *value engineering* memiliki peran penting dalam proyek konstruksi karena dapat membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meningkatkan efisiensi biaya, tanpa mengurangi kualitas atau fungsi bangunan yang telah direncanakan. Pada pembangunan Villa LEA 2, Tabanan, terdapat desain struktur dengan bobot biaya yang besar, sehingga berpotensi untuk dilakukan *value engineering*. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode *paired comparison* dalam menganalisis alternatif desain pada proyek pembangunan Villa LEA 2, Tabanan, khususnya pada pekerjaan struktur yang memiliki bobot biaya besar. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi item pekerjaan yang berpotensi dilakukan *value engineering*, menganalisis alternatif desain yang dapat menggantikan desain awal, serta menghitung besarnya efisiensi biaya yang diperoleh pada proyek Pembangunan Villa LEA 2, Tabanan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk mengidentifikasi item pekerjaan yang dapat diterapkan *value engineering*, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur efisiensi biaya berdasarkan biaya awal, biaya alternatif, dan nilai kelayakan hasil analisis. Proses penelitian dilakukan menggunakan analisis *job plan value engineering* yang diawali dengan tahap informasi, dimulai dengan mengumpulkan data proyek, melakukan breakdown pekerjaan, lalu menganalisis menggunakan teknik pareto. Selanjutnya pada tahap kreatif, membuat alternatif desain menggunakan SAP2000. Kemudian tahap analisis, membuat kriteria desain dengan metode *paired comparison*, menentukan bobot item pekerjaan, membuat indeks perbandingan dan matriks evaluasi. Terakhir pada tahap rekomendasi, berisi usulan

alternatif yang dipilih berdasarkan hasil perankingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dilakukan sesuai dengan *job plan value engineering* yang terdiri dari 4 tahap, yaitu:

1. Tahap Informasi

Pada tahap informasi, olah data biaya proyek dengan melakukan *breakdown* pekerjaan. Pemilihan *breakdown* pekerjaan didasarkan pada pekerjaan yang memiliki bobot biaya yang besar. Berikut merupakan hasil *breakdown* pekerjaan:

Tabel 1. *Breakdown* Item Pekerjaan

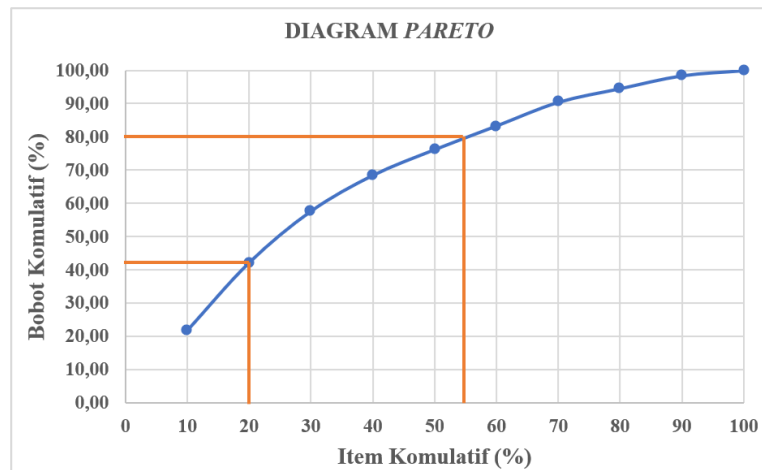
No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)	Bobot (%)
1	Preliminaries	472.000.000,00	6,75
2	Pekerjaan Tanah	276.929.705,27	3,96
3	Pekerjaan Struktur Beton	4.718.075.797,67	67,44
4	Pekerjaan Struktur Baja	165.630.068,00	2,37
5	Pekerjaan Atap	463.166.724,00	6,62
6	Pekerjaan Arsitektur	900.265.301,42	12,87
	Total	6.996.067.596,36	100,00

Berdasarkan tabel 1, pekerjaan struktur memiliki bobot terbesar. Sehingga dilakukan analisa pareto pada item pekerjaan struktur beton, untuk mengetahui item pekerjaan yang berpotensi dilakukan *value engineering*. Berikut merupakan hasil analisa pareto:

Tabel 2. Hasil Analisa Pareto

No	Item Pekerjaan	Total Biaya (Rp)	Bobot (%)	Bobot Kumulatif (%)	Item Kumulatif (%)
1	Pekerjaan Pelat Lantai	1.024.666.929,55	21,72	21,72	10
2	Pekerjaan Balok	963.909.071,06	20,43	42,15	20
3	Pekerjaan Pondasi Tiang Borepile	731.849.368,31	15,51	57,66	30
4	Pekerjaan Kolom	508.958.705,39	10,79	68,45	40
5	Pekerjaan Pile Cap	365.979.654,36	7,76	76,20	50
6	Pekerjaan Retaining Wall	336.385.187,70	7,13	83,33	60
7	Pekerjaan Pasang Waterproofing	336.208.400,00	7,13	90,46	70
8	Pekerjaan Beton Sloof	193.628.673,39	4,10	94,56	80
9	Pekerjaan Dinding Planter	182.835.908,23	3,88	98,44	90
10	Pekerjaan Tangga	73.653.899,69	1,56	100,00	100
	Jumlah	4.718.075.797,67	100,00		

Dari tabel 2 dilanjutkan ke tahap pembuatan grafik diagram pareto, dengan mengacu pada prinsip pareto 80% komulatif biaya dan 20% komulatif item. Berikut merupakan grafik diagram pareto:



Gambar 1. Grafik Diagram Pareto

Berdasarkan hasil pareto diatas, diperoleh:

$$\Delta x = 55\% - 20\% = 35\%$$

$$\Delta y = 80\% - 42,15\% = 37,85\%$$

Dengan batas biaya tinggi:

$$\text{Jika } \Delta y < \Delta x = 20\% + \Delta x \quad (1)$$

$$\text{Jika } \Delta y > \Delta x = 20\% + \Delta y \quad (2)$$

Karena $\Delta y > \Delta x$, maka:

$$\text{Batas biaya tinggi} = 20\% + 37,85\% = 57,85\%$$

Dengan 10 total item pekerjaan, maka:

$$57,85\% \times 10 = 5,7 \approx 6 \text{ Pekerjaan}$$

Berdasarkan hasil grafik diagram pareto, didapatkan 6 item pekerjaan yang terpilih yaitu pekerjaan plat lantai, pekerjaan balok, pekerjaan pondasi tiang borepile, pekerjaan kolom, pekerjaan pilecap, dan pekerjaan retaining wall. Dengan fokus utama pada balok dan kolom.

2. Tahap Kreatif

Pada tahap ini terdapat tiga alternatif sebagai pembanding dengan desain eksisting, berikut desain eksisting dan alternatif:

1. Eksisting

- a. Balok 40/80 menggunakan tulangan 17 D 19 dan 17 D 16
- b. Kolom 40/60 menggunakan tulangan 16 D 22
- c. Bekisting menggunakan kayu kaso ukuran 5/7 dan plywood tebal 9 mm
- d. Metode pengecoran menggunakan beton ready mix

2. Alternatif I

- a. Balok 35/75 menggunakan tulangan 12 D 19 dan 12 D 16
- b. Kolom 35/55 menggunakan tulangan 14 D 22
- c. Bekisting menggunakan kayu kaso ukuran 5/7 dan plywood tebal 9 mm
- d. Metode pengecoran menggunakan beton site mix

3. Alternatif II

- a. Balok 35/70 menggunakan tulangan 11 D 19 dan 11 D 16
- b. Kolom 35/50 menggunakan tulangan 12 D 22
- c. Bekisting menggunakan kayu kaso ukuran 5/7 dan plywood tebal 9 mm
- d. Metode pengecoran menggunakan beton site mix

4. Alternatif III

- a. Balok 30/75 menggunakan tulangan 9 D 19 dan 9 D 16
- b. Kolom 30/55 menggunakan tulangan 10 D 22
- c. Bekisting menggunakan kayu kaso ukuran 5/7 dan plywood tebal 9 mm
- d. Metode pengecoran menggunakan beton site mix
- e.

3. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap alternatif berdasarkan kriteria penilaian dengan metode *paired comparison* sebagai berikut:

Tabel 3. Penilaian Kriteria dengan Metode *Paired Comparison*

	B	C	D	E	Skor	Persentase	Deskripsi
A	A4	A4	A4	A5	17	47,22	A = Biaya
	B	B3	B3	B5	11	30,56	B = Waktu Pelaksanaan
		C	C4	E1	4	11,11	C = Metode Pelaksanaan
			D	D3	3	8,33	D = Kemudahan Pelaksanaan
				E	1	2,78	E = Keringanan Beton
Total					36	100,00	

A. Kriteria Biaya

Biaya dalam hal ini adalah biaya eksisting dan biaya alternatif. Perubahan dimensi dan jumlah tulangan pada beton, mengakibatkan perubahan volume yang berdampak pada perubahan biaya. Berikut merupakan perbandingan biaya eksisting dan biaya alternatif:

Tabel 4. Perbandingan Biaya

No	Alternatif Desain	Biaya		Selisih (Rp)	Persentase (Rp)
		Eksisting (Rp)	Alternatif (Rp)		
a	b	c	d	e = c - d	f = (e/c)x100
1	Alternatif I	162.111.048,00	132.275.962,09	29.835.085,91	18,40
2	Alternatif II	162.111.048,00	122.818.599,69	39.292.448,31	24,24
3	Alternatif III	162.111.048,00	117.046.123,83	45.064.924,17	27,80

Penilaian *paired comparison* untuk kriteria biaya adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Indeks Kriteria Biaya

	B	C	D	Skor	Persentase	Deksripsi
A	B4	C4	D5	0	0,00	A = Eksisting
	B	C4	D5	4	14,81	B = Alternatif I
		C	D5	8	29,63	C = Alternatif II
			D	15	55,56	D = Alternatif III
Total				27	100,00	

B. Kriteria Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksaasn dihitung menggunakan koefisien pada masing-masing pekerjaan. Koefisien tersebut didapat dari Analisa Harga Satuan Pekerjaan dan hasil dari waktu yang didapatkan berasal dari koefisien dan volume. Berikut merupakan perbandingan waktu pelaksanaan eksisting dan alternatif:

Tabel 6. Perbandingan Waktu Pelaksanaan

No	Alternatif Desain	Biaya		Selisih	Satuan
		Eksisting	Alternatif		
a	b	c	d	e = c - d	f
1	Alternatif I	157	138	19	Hari
2	Alternatif II	157	130	27	Hari
3	Alternatif III	157	126	31	Hari

Penilaian *paired comparison* untuk kriteria waktu pelaksanaan adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Indeks Kriteria Waktu Pelaksanaan

	B	C	D	Skor	Persentase	Deksripsi
A	B4	C4	D5	0	0,00	A = Eksisting
	B	C4	D5	4	14,81	B = Alternatif I
		C	D5	8	29,63	C = Alternatif II
			D	15	55,56	D = Alternatif III
Total				27	100,00	

C. Kriteria Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan merupakan cara kerja yang diterapkan dalam melaksanakan pekerjaan dilapangan. Dalam hal ini metode yang menjadi perbandingan adalah penggunaan beton ready mix dan beton site mix. Penilaian *paired comparison* untuk kriteria metode pelaksanaan adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Indeks Kriteria Metode Pelaksanaan

	B	C	D	Skor	Persentase	Deksripsi
A	A5	A5	A5	15	62,50	A = Eksisting
	B	B3	D3	3	12,50	B = Alternatif I
		C	C3	3	12,50	C = Alternatif II
			D	3	12,50	D = Alternatif III
Total				24	100,00	

D. Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

Kemudahan pelaksanaan dapat terlihat dari mudahnya pelaksanaan dalam pekerjaan sehingga dapat mencegah keterlambatan. Dalam hal ini yang menjadi penilaian adalah volume beton dan

jumlah tulangan yang digunakan. Penilaian *paired comparison* untuk kriteria kemudahan pelaksanaan adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Indeks Kriteria Kemudahan Pelaksanaan

	B	C	D	Skor	Persentase	Deksripsi
A	B4	C4	D5	0	0,00	A = Eksisting
	B	C4	D5	4	14,81	B = Alternatif I
		C	D5	8	29,63	C = Alternatif II
			D	15	55,56	D = Alternatif III
Total				27	100,00	

E. Kriteria Keringanan Beton

Keringanan beton merupakan berat dari beton itu sendiri. Berat beton dihitung dari volume beton dikali dengan berat jenis beton, berat jenis beton sebesar 2400 kg/m³ (PPIUG 1983). Berikut merupakan perbandingan keringanan beton eksisting dan alternatif:

Tabel 10. Perbandingan Keringanan Beton

No	Alternatif Desain	Keringanan Beton		Selisih	Satuan
		Eksisting	Alternatif		
a	b	c	d	e = c - d	f
1	Alternatif I	53.923,20	44.124,00	9.799,20	kg
2	Alternatif II	53.923,20	41.054,40	12.868,80	kg
3	Alternatif III	53.923,20	37.824,00	16.099,20	kg

Penilaian *paired comparison* untuk kriteria keringanan beton adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Indeks Kriteria Keringanan Beton

	B	C	D	Skor	Persentase	Deksripsi
A	B4	C4	D5	0	0,00	A = Eksisting
	B	C4	D5	4	14,81	B = Alternatif I
		C	D5	8	29,63	C = Alternatif II
			D	15	55,56	D = Alternatif III
Total				27	100,00	

Penilaian terakhir untuk tahap analisis ditampilkan dalam tabel matriks evaluasi berikut:

Tabel 12. Matriks Evaluasi

No	Alternatif	Kriteria					Total
		A	B	C	D	E	
	Bobot %	47,22	30,56	11,11	8,33	2,78	
1	Eksisting	0,00	0,00	62,50	0,00	0,00	6,9
		0,00	0,00	6,94	0,00	0,00	
2	Alternatif I	14,81	14,81	12,50	14,81	14,81	14,6
		7,00	4,53	1,39	1,23	0,41	
3	Alternatif II	29,63	29,63	12,50	29,63	29,63	27,7
		13,99	9,05	1,39	2,47	0,82	
4	Alternatif III	55,56	55,56	12,50	55,56	55,56	50,8
		26,23	16,98	1,39	4,63	1,54	

4. Tahap Rekomendasi

Analisa *value engineering* didapatkan bahwa alternatif III mempunyai keunggulan dengan bobot total sebesar 50,8% dengan pertimbangan kriteria biaya, waktu pelaksanaan, metode pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan dan keringanan beton. Pengehematan biaya yang diperoleh sebesar sebesar Rp. 45.064.924,17 (27,80%) dari biaya eksisting.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *value engineering* pada Proyek Pembangunan Villa LEA 2, Tabanan, pekerjaan yang berpotensi untuk dilakukan *value engineering* adalah pekerjaan plat lantai, balok, pondasi borepile, kolom, pilecap, dan retaining wall, dengan fokus utama pada balok dan kolom. Alternatif paling efektif adalah alternatif III, yaitu balok 30/75 dengan tulangan 9D19 dan 9D16, kolom 30/55 dengan tulangan 10D22, bekisting kaso 5/7 dan plywood 9 mm, serta metode pengecoran menggunakan beton site mix. Analisis menghasilkan efisiensi biaya sebesar Rp. 45.064.924,17 atau 27,80% dari biaya eksisting Rp. 162.111.048,00.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Suhana and A. Rachmat, "Implementasi Value Engineering Dan Dampaknya Terhadap Efektivitas Dan Efisiensi," *J. Techno-Socio Ekon.*, vol. 13, no. 1, pp. 15–30, 2020.
- [2] M. Mahyuddin, "Analisa Rekayasa Nilai (Value Engineer) Pada Konstruksi Bangunan Rumah Dinas Puskesmas Karang Jati Balikpapan," *Tek. Hidro*, vol. 13, no. 1, pp. 9–17, 2020, doi: 10.26618/th.v13i1.3923.

- [3] D. Octavia, Susapto, and D. Lydianingtias, "Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Gedung Terintegrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya," *J. JOS-MRK*, vol. 4, no. 2, pp. 52–58, 2023.
- [4] A. P. Putra, A. A. G. Agung Yana, and I. N. Y. Astana, "Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Rsud Sanjiwani Gianyar Di Masa Pandemi Covid-19," *J. Spektran*, vol. 9, no. 1, p. 21, 2021, doi: 10.24843/spektran.2021.v09.i01.p03.