

IMPLEMENTASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG DALAM UPAYA OPTIMALISASI BIAYA KONSTRUKSI (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Tinggi Denpasar)

Ni Made Krisna Feby Dwi Jayanti¹⁾, I Wayan Sudiasa²⁾, I Nyoman Sutapa³⁾

¹Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung,Bali
Email : krisnafebi745@gmail.com

²Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung,Bali
Email : sudiasawayan@yahoo.com

³Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politeknik Negeri Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung,Bali
Email : nyomansutapa@pnb.ac.id

Abstract

Even though a large budget has been budgeted, in the implementation of a construction project, both private and government projects often experience cost overruns. One of the government projects that has the potential to experience this is the Denpasar High Court Building Project. To prevent cost overruns, we need an analytical method that can optimize the use of project costs. Therefore, in this study, a value engineering analysis was carried out on work items that have high potential to cause cost overruns to find the best alternative that is able to produce a difference in the initial planning costs and the costs of using the chosen alternative. Data processing in this study was carried out by analytical methods, namely processing existing data so as to produce final results that can be concluded and the data processing process refers to the application of the value engineering method on work items that have been determined by the Pareto method. Based on the results of the analysis that has been carried out on the work item on the upper structure, three alternatives emerge, namely existing (K250), Alternative II (K300), and Alternative III (K350). Of the three alternatives, Alternative III (K350) was chosen to be the best alternative that could be used because it resulted in a cost savings of Rp. 46.776.506,01 or 4,84% of the cost of the superstructure work. And the comparison of the overall cost of the construction project is from Rp. 4,346,399,919 to Rp. 4.299.622.685.

Keywords: *cost, value engineering, reinforced concrete structure*

Abstrak

Meski telah dianggarkan dengan biaya yang besar, dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi baik proyek swasta maupun pemerintah kerap kali mengalami pembengkakan biaya. Salah satu proyek pemerintah yang berpotensi mengalami hal tersebut adalah Proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Tinggi Denpasar. Untuk mencegah terjadinya pembengkakan biaya maka diperlukan suatu metode analisis yang dapat mengoptimalkan penggunaan biaya proyek. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan analisis *value engineering* atau rekayasa nilai pada item pekerjaan yang berpotensi tinggi menyebabkan pembengkakan biaya untuk dicarikan alternatif terbaik yang mampu menghasilkan selisih pada biaya perencanaan awal dan biaya penggunaan alternatif terpilih. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode analitis yakni mengolah data yang sudah ada sehingga menghasilkan hasil akhir yang dapat disimpulkan serta proses pengolahan datanya mengacu pada penerapan metode *value engineering* pada item pekerjaan yang telah ditentukan dengan metode pareto. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada item pekerjaan struktur atas memunculkan tiga alternatif yaitu *existing* (K250), Alternatif II (K300), dan Alternatif III (K350). Dari ketiga alternatif tersebut, Alternatif III (K350) terpilih menjadi alternatif terbaik yang dapat digunakan karena menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp. 46.776.506,01 atau 4,84% dari biaya pekerjaan struktur atas. Serta perbandingan biaya keseluruhan proyek konstruksi adalah dari Rp. 4.346.399.919 menjadi Rp. 4.299.622.685.

Kata kunci : *biaya, value engineering, struktur beton bertulang*

PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia saat ini sangat gencar melakukan pembangunan guna mewujudkan Indonesia menjadi negara maju. Hal tersebut ditunjukkan dengan disediakannya dana pagu anggaran terbesar untuk Kemen PUPR di tahun 2021 yakni senilai Rp. 149,8 triliun [1]. Besarnya dana pagu tersebut tidak menjamin kelancaran pelaksanaan pembangunan karena dalam pelaksanaan proyek terdapat 3 (tiga) faktor yang disebut sebagai tiga kendala yakni biaya, mutu, dan waktu [2]. Ketiga Kendala tersebut dapat menyebabkan *cost overrun* atau pembengkakan biaya pada saat pelaksanaan proyek [3]. Untuk mengefesiesikan pengeluaran biaya pada suatu proyek, diperlukan suatu metode kerja yang mampu memberikan solusi atas permasalahan tersebut. Metode *Value Engineering* merupakan suatu cara menganalisis biaya yang berpotensi menimbulkan pembengkakan biaya dengan cara merekayasa nilai sehingga mampu dioptimalkan efisiensi biayanya [4]. Metode *value engineering* telah banyak diterapkan dalam analisis proyek, salah satunya pada Proyek Pembangunan Ruko *Orlens Fashion* Manado yang memperoleh hasil efisiensi biaya sebesar 16,88% dari biaya awal Rp. 297.732.062 [5].

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang menggunakan sumber daya biaya, tenaga kerja, material dengan tujuan untuk mendirikan suatu bangunan [6]. Salah satu proyek knstruksi yakni Proyek Pengadilan Tinggi Denpasar merupakan salah satu proyek yang perlu menerapkan *Value Engineering* ini, dikarenakan proyek tersebut merupakan proyek pemerintah yang mana dari segi anggaran telah dibatasi, namun harus tetap berjalan sesuai dengan perencanaan yang ada. Oleh karena itu, diperlukan *Value Engineering* yang dapat menganalisis berbagai alternatif untuk mengoptimalkan dana yang tersedia [8] serta mengidentifikasi biaya yang tidak perlu yakni biaya yang tidak memberikan kualitas [12].

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi item pekerjaan yang memerlukan analisa *value engineering* serta mengetahui alternatif yang mungkin muncul agar dapat diukur selisih biaya sebelum dan sesudah diterapkannya *value engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Tinggi Denpasar.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan penjelasan menggunakan metode deskriptif. Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan metode analitis. Pada proses pengolahan data juga mengacu pada penerapan metode *value engineering* yang melalui tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi [13]. Penentuan item pekerjaan apa yang akan di analisis menggunakan metode *value engineering* akan ditentukan dengan cara menerapkan metode pareto, yakni item pekerjaan dengan peringkat penggunaan dana terbesar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengacu pada rencana (*job plan*) yang telah dijelaskan sebelumnya, proses menganalisis pada penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *value engineering* sesuai dengan tahapan-tahapannya. Adapun tahapan yang dilakukan sesuai dengan *job plan* diantaranya tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi.

1. Tahap Informasi

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap proyek konstruksi yang akan di *value engineering*. Dalam tahap ini memuat tentang data-data proyek berupa informasi umum proyek, fungsi gedung proyek, dan batasan desain perencanaan proyek. Informasi proyek berupa gambar rencana, *time schedule*, RAB, RKS, dan analisa harga diperoleh dengan meminta langsung data - data proyek tersebut kepada pihak kontraktor. Informasi lain yang tidak tertera dalam data proyek diperoleh dengan cara melakukan *survey* serta wawancara terhadap pihak terkait. Pada tahap ini juga memuat *cost model* dan *breakdown* dari rencana

anggaran biaya (RAB) proyek untuk diketahui item pekerjaan dengan alokasi dana terbesar, yang kemudian dilakukan analisis pareto untuk menentukan item pekerjaan yang akan di *value engineering*.

Tabel 4. 1 *Breakdown* Rencana Anggaran Biaya

No.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA	TOTAL HARGA
I	Kesehatan dan Keselamatan Kerja		Rp 3.520.750
II	Pekerjaan Persiapan		Rp 13.068.645
III	Pekerjaan Arsitektural dan Struktur		Rp 3.787.026.058
	Lantai 1	Rp 1.128.033.743	
	Lantai 2	Rp 1.624.651.915	
	Atap	Rp 1.034.340.401	
IV	Pek. Pembuatan Ground Water Tank dan Ruang Pompa (2,5 x 2 x 2) m		Rp 30.023.272
V	Pekerjaan Dudukan STP		Rp 12.745.528
VI	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal dan Plumbing		Rp 500.014.938
	Elektrikal	Rp 165.034.784	
	<i>Fire Alarms</i>	Rp 27.414.840	
	<i>Data Wireless</i>	Rp 7.736.184	
	Plumbing	Rp 87.993.022	
	Elektronik <i>Sound System</i>	Rp 20.205.000	
	Tata Udara	Rp 191.631.108	
	REAL COST		Rp 4.346.399.191
	PPN 10%		Rp 434.639.919
	JUMLAH		Rp 4.781.039.110
	DIBULATKAN		Rp 4.781.000.000
Terbilang : Empat Milyar Tujuh Ratus Delapan Puluh Satu Juta Rupiah			

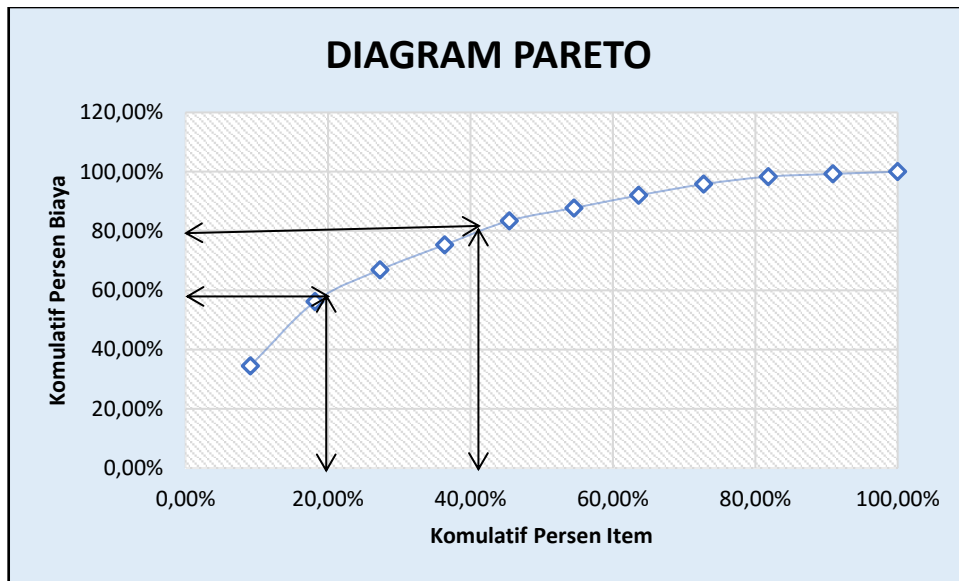
Berdasarkan *breakdown* Rencana Anggaran Biaya di atas, terlihat bahwa item pekerjaan dengan penggunaan dana terbesar adalah item pekerjaan arsitektural dan struktural. Oleh karena itu dilakukan analisis pareto pada item pekerjaan arsitektural dan struktural guna mengetahui item pekerjaan apa saja yang mungkin dilakukan *value engineering*. Hasil analisis pareto dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Analisis Pareto

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga	% Biaya	Kumulatif % Biaya	% Item	Kumulatif % Item
2	Pekerjaan Beton Struktur	Rp 1.305.842.429	34,48%	34,48%	9,09%	9,09%
11	Pekerjaan Kap Baja, Genteng dan Asesoris	Rp 820.948.219	21,68%	56,16%	9,09%	18,18%
7	Pekerjaan <i>Style</i> Bali	Rp 405.183.755	10,70%	66,86%	9,09%	27,27%
3	Pekerjaan Pasangan Dinding	Rp 319.528.911	8,44%	75,30%	9,09%	36,36%
4	Pekerjaan Lapisan Lantai dan Dinding	Rp 308.681.760	8,15%	83,45%	9,09%	45,45%
6	Pekerjaan Pintu dan Jendela dan Handrail	Rp 163.062.646	4,31%	87,75%	9,09%	54,55%
8	Pekerjaan <i>Finishing</i> Dinding dan <i>Waterproofing</i>	Rp 161.543.427	4,27%	92,02%	9,09%	63,64%
5	Pekerjaan Plafond	Rp 142.860.034	3,77%	95,79%	9,09%	72,73%
1	Pekerjaan Tanah dan Pondasi	Rp 96.001.243	2,54%	98,33%	9,09%	81,82%
9	Pekerjaan Sanitair	Rp 34.648.833	0,91%	99,24%	9,09%	90,91%

10	Pekerjaan Plafond Fiberchemen Shera	Rp	28.724.801	0,76%	100,00%	9,09%	100,00%
TOTAL		Rp	3.787.026.058	100%		100%	

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 4. 1 Grafik Hasil Analisis Pareto
Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan grafik di atas diperoleh :

$$\Delta X = 59\% - 20\% = 39\%$$

$$\Delta Y = 80\% - 42\% = 38\%$$

Dengan ketentuan :

$$\Delta Y < \Delta X = 20\% + \Delta Y$$

$$\Delta Y > \Delta X = 20\% + \Delta X$$

Maka ketentuan yang berlaku :

$$\Delta Y < \Delta X = 20\% + \Delta Y$$

$$\Delta Y < \Delta X = 20\% + 38\% = 58\%$$

Jumlah item yg di VE = 58% x 11 = 6,37 ~ 7 item

Berdasarkan perhitungan di atas, jumlah item yang perlu di *value engineering* adalah 7 item, namun dengan keterbatasan waktu serta berdasarkan ruang lingkup dan batasan masalah yang menyebutkan apabila item pekerjaan hasil analisis pareto dengan peringkat pertama adalah item pekerjaan struktur beton, maka analisis *value engineering* akan dilakukan pada item pekerjaan struktur beton atas yang mana memiliki alokasi penggunaan dana sebesar Rp. 965.859.132,- atau sebesar 22,22% dari keseluruhan anggaran dana.

2. Tahap Kreatif

Pada tahap ini dengan pertimbangan aspek biaya, mutu, waktu pelaksanaan, metode pelaksanaan, dan keringanan beton maka muncullah dua alternatif sebagai pembandingan perencanaan awal (*existing*) yakni, alternatif II dengan mutu beton K300 dan alternatif III dengan mutu beton K350.

3. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap alternatif-alternatif yang muncul sebelumnya dengan mengacu pada kriteria penilaian sebagai berikut [14]:

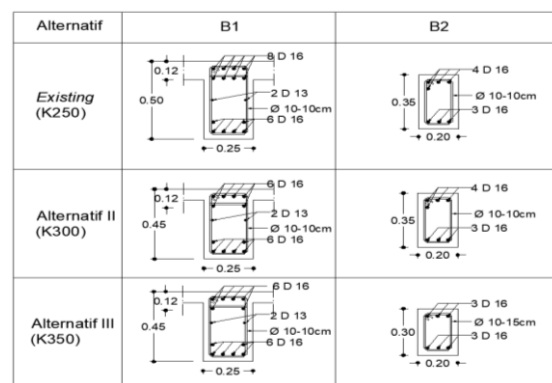
Tabel 4. 3 Kriteria Penilaian

No	Fungsi	Angka Rangking	Bobot (%)	Keterangan
A	Penghematan Biaya	5	33,33	Prioritas tertinggi
B	Kualitas (Mutu)	4	26,67	Prioritas tinggi
C	Waktu Pelaksanaan	3	20	Prioritas sedang

D	Metode Pelaksanaan	2	13,33	Prioritas cukup rendah
E	Keringanan Beton	1	6,67	Prioritas rendah
Jumlah angka rangking		15	100	

A. Kriteria Penghematan Biaya

Biaya dari masing-masing alternatif diperoleh dengan membuat Rencana Anggaran Biaya berdasarkan analisa harga satuan yang dikalikan dengan volume pekerjaan. Dalam penelitian ini dilakukan analisis kekuatan struktur dengan aplikasi SAP 2000 v.14.0.0 pada masing-masing alternatif sehingga diperoleh perubahan dimensi pada beton bertulang yang mengakibatkan adanya perbedaan volume pekerjaan yang berdampak pada perubahan anggaran biaya. perubahan dimensi serta perbandingan biaya yang ditimbulkan dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 4. 2 Perbedaan Dimensi Balok

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 4 Perbandingan Biaya Alternatif

ALTERNATIF	JUMLAH HARGA
<i>Existing</i>	Rp 965.859.132
Alternatif II (K300)	Rp 916.991.376
Alternatif III (K350)	Rp 919.082.626

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan hasil analisis biaya yang telah dilakukan, adapun preferensi serta penilaian *zero-one* untuk kriteria penghematan biaya (A) sebagai berikut :

Tabel 4. 5 Preferensi Penghematan Biaya

ALTERNATIF	PREFERENSI	KETERANGAN
<i>Existing</i> (K250)	I < II : I < III	Alternatif I kurang baik dari alternatif II dan III
Alternatif I (K300)	II > I : II > III	Alternatif II lebih baik dari alternatif I dan III
Alternatif II (K350)	III > I : III < II	Alternatif III lebih baik dari alternatif I dan kurang baik dari alternatif II

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 6 Penilaian *Zero-One* Terhadap Kriteria Penghematan Biaya

ALTERNATIF	I	II	III	JUMLAH	INDEKS
I	X	0	0	0	0
II	1	X	1	2	2/3
III	1	0	X	1	1/3
JUMLAH				3	1

Sumber : Hasil Analisis

B. Kriteria Kualitas (Mutu)

Berdasarkan perbedaan mutu dari masing-masing alternatif, adapun preferensi dan penilaian *zero-one* untuk kriteria kualitas (mutu) (B) sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Preferensi Mutu

ALTERNATIF	PREFERENSI	KETERANGAN
<i>Existing</i> (K250)	I < II : I < III	Alternatif I kurang baik dari alternatif II dan III
Alternatif I (K300)	II > I : II < III	Alternatif II lebih baik dari alternatif I dan kurang baik dari alternatif III
Alternatif II (K350)	III > I : III > II	Alternatif III lebih baik dari alternatif I dan II

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 8 Penilaian *Zero-One* Terhadap Kriteria Mutu

ALTERNATIF	I	II	III	JUMLAH	INDEKS
I	X	0	0	0	0
II	1	X	0	1	1/3
III	1	1	X	2	2/3
JUMLAH				3	1

Sumber : Hasil Analisis

C. Kriteria Waktu Pelaksanaan

Berdasarkan perhitungan waktu pelaksanaan dengan rumus (1), maka diperoleh preferensi dan penilaian *zero-one* untuk kriteria waktu sebagai berikut.

$$T = \frac{k.v}{N} \quad (1)$$

Tabel 4. 9 Perbandingan Waktu Kerja Alternatif

ALTERNATIF	Waktu Kerja (Hari) Dengan 10 Tenaga Kerja		
	Kolom	Balok	Pelat
<i>Existing</i>	134	366	134
Alternatif II(K300)	119	315	119
Alternatif III (K350)	119	310	119

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 10 Preferensi Waktu Pelaksanaan

ALTERNATIF	PREFERENSI	KETERANGAN
<i>Existing</i> (K250)	I < II : I < III	Alternatif I kurang baik dari alternatif II dan III
Alternatif I (K300)	II > I : II < III	Alternatif II lebih baik dari alternatif I dan kurang baik dari alternatif III
Alternatif II (K350)	III > I : III > II	Alternatif III lebih baik dari alternatif I dan II

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 11 Penilaian *Zero-One* Terhadap Kriteria Waktu Pelaksanaan

ALTERNATIF	I	II	III	JUMLAH	INDEKS
I	X	0	0	0	0
II	1	X	0	1	1/3
III	1	1	X	2	2/3
JUMLAH				3	1

Sumber : Hasil Analisis

D. Kriteria Metode Pelaksanaan

Berdasarkan pertimbangan terhadap metode pelaksanaan pekerjaan pengecoran beton dalam RKS adapun preferensi dan penilaian *zero-one* untuk kriteria metode pelaksanaan (D) sebagai berikut :

Tabel 4. 12 Preferensi Metode Pelaksanaan

ALTERNATIF	PREFERENSI	KETERANGAN
<i>Existing</i> (K250)	I > II : I > III	Alternatif I lebih baik dari alternatif II dan III
Alternatif I (K300)	II < I : II > III	Alternatif II lebih baik dari alternatif III dan kurang baik dari alternatif I
Alternatif II (K350)	III < I : III < II	Alternatif III kurang baik dari alternatif I dan II

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 13 Penilaian *Zero-One* Terhadap Kriteria Metode Pelaksanaan

ALTERNATIF	I	II	III	JUMLAH	INDEKS
I	X	1	1	2	2/3
II	0	X	1	1	1/3
III	0	0	X	0	0
JUMLAH				3	1

Sumber : Hasil Analisis

E. Kriteria Keringanan Beton

Kriteria keringanan beton di peroleh dari hasil pengalihan volume beton dengan berat jenis beton yaitu 2400 kg/m² (PPIUG 1983). Berikut merupakan perbandingan berat beton serta prefensi dan penilaian *zero-one* untuk kriteria keringanan beton (E).

Tabel 4. 14 Perbandingan Berat Beton Alternatif

ALTERNATIF	BERAT BETON (kg)
<i>EXISTING</i>	581.088
ALTERNATIF II (K300)	569.356
ALTERNATIF III (K350)	565.413

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 15 Preferensi Keringanan Beton

ALTERNATIF	PREFERENSI	KETERANGAN
<i>Existing</i> (K250)	I < II : I < III	Alternatif I kurang baik dari alternatif II dan III
Alternatif I (K300)	II > I : II < III	Alternatif II lebih baik dari alternatif I dan kurang baik dari alternatif III
Alternatif II (K350)	III > I : III > II	Alternatif III lebih baik dari alternatif I dan II

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4. 16 Penilaian *Zero-One* Terhadap Kriteria Keringanan Beton

ALTERNATIF	I	II	III	JUMLAH	INDEKS
I	X	0	0	0	0
II	1	X	0	1	1/3
III	1	1	X	2	2/3
JUMLAH				3	1

Sumber : Hasil Analisis

Penilaian akhir dari alternatif dan *existing* ditampilkan dalam bentuk tabel matriks evaluasi sebagai berikut :

Tabel 4. 17 Matriks Evaluasi *Zero-One*

NO	ALTERNATIF	KRITERIA					TOTAL
		A	B	C	D	E	
	Bobot	33%	27%	20%	13%	7%	100%
1	Alternatif I	0,0%	0,0%	0,0%	8,9%	0,0%	9%
2	Alternatif II	22,2%	8,9%	6,7%	4,4%	2,2%	44%
3	Alternatif III	11,1%	17,8%	13,3%	0,0%	4,4%	47%

Sumber : Hasil Analisis

4. Tahap Rekomendasi

Alternatif III memiliki nilai bobot penilaian tertinggi yaitu sebesar **47%**. Dengan demikian Alternatif III dipilih sebagai alternatif terbaik pada tahap rekomendasi ini dengan pertimbangan dengan mutu yang lebih baik, penggunaan biaya, lama waktu pekerjaan serta keringanan beton yang dibutuhkan menjadi lebih kecil dari pada *existing*.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh perbandingan biaya proyek sebelum dan sesudah diterapkannya *value engineering* adalah dari Rp. 4.346.399.191,-menjadi Rp. 4.299.622.685,-

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *value engineering* yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Pengadilan Tinggi Denpasar maka diketahui bahwa item pekerjaan yang dilakukan analisis *value engineering* adalah item pekerjaan struktur beton atas dengan biaya perencanaan sebesar Rp. 965.859.132,47. Dengan memunculkan alternatif II dengan mutu beton K300 dan alternatif III dengan mutu beton K350. Alternatif III (K350) terpilih sebagai alternatif terbaik yang merubah rencana anggaran biaya proyek dari sebesar Rp. 4.346.399.919,- menjadi Rp. 4.299.622.685,-.

Terima kasih penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena berkatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa penulis sampaikan rasa terima kasih kepada para pembimbing dan penguji yang telah membantu dalam penyempurnaan skripsi ini serta pegawai Proyek Pengadilan Tinggi Denpasar yang telah memeberikan data proyek terkait penyusunan skripsi ini. Terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh anggota keluarga dan teman-teman yang mendukung serta memberi bantuan moril maupun materiil terhadap penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Kementerian Keuangan, Informasi APBN 2021 Percepatan Pemulihan Ekonomi dan Penguatan Reformasi, Republik Indonesia: <https://www.kemenkeu.go.id/media/16835/informasi-apbn-2021.pdf>, 2021.
- [2] L. D. Trisnawati, G. A. P. C. Dharmayanti dan N. M. Jaya, "Analisis Kinerja Proyek Terhadap Kepuasan *Stakeholder*," *Jurnal Spektran*, vol. 6 no. 2, pp. 205 - 209, Juli 2018.
- [3] M. M. Sari, T. S. Hadi dan Aldiansyah, "Faktor Penyebab Pembengkakan Biaya Yang Berpengaruh Terhadap Biaya Akhir Pada Proyek Konstruksi Gedung," *J.Infras*, vol. 6 (1), pp. 59-67, 2020.
- [4] L. Magdalena, Ensiklopedi ekonomi, Jakarta: Cipta Adi Pustaka, 1992.
- [5] I. Zulkarnain, F. Agustina, I. Wijaya dan M. R. Azis, "Model Penetapan Proyek Konstruksi Sistem Kontraktual Atau Berbasis Pemberdayaan Masyarakat," *Jurnal Teknologi Sipil*, vol. Khusus Seminar Nasional Teknik Sipil, pp. 86 - 98, 2018.
- [6] W. I. Ervianto, Manajemen Proyek Konstruksi, Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2002.
- [8] A. N. Rompas, H. Tarore, R. J. M. Mandagi dan J. Tjakra, "Penerapan *Value Engineering* Pada Proyek Pembangunan Ruko *Orlens Fashion* Manado," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 1 no. 5, pp. 335-340, April 2013.
- [12] N. A. Pratiwi, "Analisa *Value Engineering* Pada Proyek Gedung Riset Dan Museum Energi Dan Mineral Institut Teknologi Bandung," *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 2 No. 1, pp. 166 - 170, Maret 2014.
- [13] Nasrul dan Rozanya, "Penerapan Metode *Value Engineering* Pada Proyek Pembangunan Asrama Putera Yayasan Tapuz Kota Pariaman," *Seminar Nasional Strategi Pengembangan Infrastruktur*, vol. SPI3.1017, pp. 29-38, 2017.
- [14] H. J, Diktat Rekayasa Nilai (*Value Engineering*), Malang: Institut Teknologi Nasional, 1995