



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024 Page 9628-9647

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Penerapan *Value Engineering* Pada Elemen Bangunan Gedung (Tangga) Balai Latihan Kerja UPTP Kupang

Gregorius Paus Usboko^{1✉}, Godelfridus Seran², Agustinus H. Pattiraja³

Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang, Nusa Tenggara Timur,

Email : gregoriususboko2505@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Rumusan masalah dalam penelitian ini yakni : Apa saja alternatif dan kriteria yang digunakan untuk mengganti desain awal dengan material yang dipilih? Berapa perbandingan biaya desain awal dengan biaya alternatif yang setelah dilakukan Value Engineering pada proyek pembangunan Balai Latihan Kerja? Berapa besar penghematan biaya yang diperoleh dari analisis Value Engineering pada elemen bangunan Balai Latihan Kerja? Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apa saja alternatif dan kriteria yang digunakan untuk mengganti desain awal dengan material yang dipilih, untuk mengetahui perbandingan biaya desain awal dengan biaya alternatif yang telah dilakukan analisis Value Engineering pada proyek pembangunan Balai Latihan Kerja, dan untuk menghitung berapa besar penghematan biaya yang diperoleh dari analisis Value Engineering pada elemen bangunan Balai Latihan Kerja. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, sumber data yang digunakan yaitu studi literatur, serta teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder, Hasil analisis Value Engineering pada proyek Pembangunan Balai Latihan Kerja (BLK) dengan meninjau pada elemen bangunan tangga menunjukkan alternatif dan kriteria yang digunakan untuk mengganti desain awal dengan material yang dipilih yakni alternatif 2 dengan material yang dipilih adalah : baja wf sebagai balok dan plat tangga, besi hollow galvanis 80 mm x 40 mm dan besi hollow galvanis 40 mm x 40 mm sebagai rangka anak tangga , baja wf, besi hollow galvanis 80 mm x 40 mm dan besi hollow 40 mm x 40 mm sebagai rangka, konwood digunakan sebagai pengganti keramik dan railing tangga menggunakan besi hollow 40 mm x 40 mm dan besi ram (jaring) sebagai pengganti kaca tempered. Perbandingan biaya desain awal dengan biaya alternatif yang setelah dilakukan value engineering pada proyek pembangunan balai latihan kerja yakni biaya desain awal sebesar Rp 113.453.191,49 sedangkan biaya alternatif kedua yang dipilih yakni sebesar Rp 54.954.870,83. Penghematan dari perhitungan LCC pada pekerjaan elemen bangunan tangga sebesar Rp 58.498.320,66 atau sebesar 51.56% dari biaya desain awal.

Kata Kunci: *Value Engineering, Life Cycle Cost, Analytical Hierarchy Prose.*

Abstract

The formulation of the problem in this research is : What are the alternatives and criteria used to replace the initial design with the selected material? What is the comparison of the initial design costs with the alternative costs after implementation, Value Engineering on the development project, Job Training Center? How much cost savings can be obtained from analysis, Value Engineering on the building elements of the Job Training Center? The aim of this research to find out what alternatives and materials are used to replace the design, first with the material chosen to find out the cost content of the design, first with alternative costs that have been analyzed. Value Engineering on the Job Training Center construction project, and to calculate how much cost savings can be obtained from Value Engineering analysis on the Job Training Center building elements. The research method used in the research is descriptive quantitative, sources data used namely literature studies, as well as data collection techniques used in research are primary data and secondary data. The result of the Value Engineering analysis on Balai Latihan Kerja (BLK) Construction project by reviewing the stair building elements show the alternatives and criteria used to replace the initial design with recovered materials, namely alternative 2 with the materials chosen being WF steel as beams and stair plates, iron galvanized hollow, 80 mm x 40 mm and galvanized hollow iron 40 mm x 40 mm as steps, steel and galvanized hollow iron 80 mm x 40 mm and hollow iron 40 mm x 40 mm as steps, konweed is used as a substitute, ceramics and the stair railing uses 40 mm x 40 mm hollow iron and large rams as a substitute for tempered glass. Comparison of initial design costs with alternative cost after implementation, value engineering for construction, hall, training and work projects, namely initial design costs of IDR 113.453.191,49 while the cost of the alternative chairman chosen was IDR 54.954.870,83. Savings from LCC calculations on stair building element work amounting to IDR 58.498.320,66 or 51.56% and design costs beginning

Keyword : *Value Engineering, Life Cycle Cost, Analytical Hierarchy Process*

PENDAHULUAN

Nilai sebuah konstruksi seringkali berkaitan dengan pelaksanaan pembangunan suatu proyek konstruksi yang memiliki waktu dan biaya yang begitu besar. Estimasi biaya dilakukan untuk memperoleh perkiraan biaya "Rencana Anggaran Biaya" yang dikeluarkan untuk melaksanakan proyek konstruksi tersebut. Dalam kegiatan suatu proyek akan banyak dihadapi masalah seperti penggunaan material yang boros, tenaga kerja yang kurang terampil dan waktu penyelesaian proyek yang tidak tepat waktu dimana hal ini dapat menyebabkan pemborosan biaya yang tidak sesuai perencanaan.

Nilai konstruksi pada penelitian pembangunan Balai Latihan Kerja yang beralamat Oebufu Jln. Thamrin Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Gedung bertingkat tiga lantai dengan luas area sebesar 15 x 33 m yang menghabiskan biaya pembangunan mencapai Rp 5,764,735,463.78 dengan perincian biaya pada masing-masing pekerjaan :

- a. Pekerjaan Struktur :Rp4.320.809.991,30
- b. Pek Arsitektur : Rp 1.381.002.307,21
- c. Pekerjaan MEP: Rp 62.923.165,28

Pada perencanaan kajian studi ini direncanakan untuk menganalisa mengenai biaya konstruksi pada struktur elemen bangunan tangga dengan besar volume tangga 1.94 m² dan biaya tangga Rp 113.453.191,49 pada proyek pembangunan Balai Latihan Kerja. Dilihat dari biaya diatas terlalu besar untuk jenis konstruksi struktur elemen bangunan struktur tangga ini. Berdasarkan beberapa literatur bangunan yang serupa harga kontruksi struktur tangganya kurang lebih Rp 10.006,920 maka peneliti tertarik untuk menganalisa harga konstruksi pada struktur elemen bangunan tangga. Permasalahan mengenai aspek pembiayaan yang besar dan menjadi pusat perhatian untuk dilakukan analisa kembali dengan penerapan metode Value Engineering pada pekerjaan struktur elemen bangunan tangga diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan tersebut. Penerapan Value Engineering dapat memunculkan alternatif-alternatif pengganti material yang digunakan, agar biaya dan usaha yang tidak diperlukan atau tidak mendukung dapat dihilangkan sehingga nilai atau biaya proyek tersebut dapat berkurang.

LANDASAN TEORI

1. *Value Engineering* (Rekayasa Nilai)

Value Engineering (Rekayasa Nilai) juga merupakan sebuah proses pembuatan keputusan berbasis tim yang sistematis dan terstruktur. Value Engineering bertujuan untuk mencapai nilai terbaik (best value) dalam sebuah proyek atau proses dengan mendefinisikan fungsi yang diperlukan untuk mencapai sasaran nilai (value) dan menyediakan fungsi-fungsi tersebut dengan biaya (biaya hidup keseluruhan atau penggunaan sumber daya) yang paling murah, konsisten dengan kualitas dan kinerja yang diisyaratkan (Hammersley, 2002).

Value Engineering atau rekayasa nilai merupakan suatu pendekatan sistematis dan kreatif dalam mengidentifikasi fungsi-fungsi, menetapkan nilai, dan mengembangkan gagasan atau ide-ide untuk mendapatkan berbagai alternatif yang dapat digunakan untuk melaksanakan fungsi-fungsi dengan biaya yang lebih rendah atau lebih menghemat biaya dari perencanaan awal sebuah proyek konstruksi, tanpa mengurangi mutu dan nilai.

2. Tujuan dan manfaat *value engineering*

- Tujuan

Tujuan Value Engineering adalah membedakan dan memisahkan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan dimana dapat dikembangkan alternatif

yang memenuhi keperluan dan meninggalkan yang tidak perlu dengan biaya terendah tetapi kinerjanya tetap sama atau bahkan lebih baik. Penerapan Value Engineering sebagai salah satu alternatif penghematan biaya pada beberapa tahun terakhir ini meningkat dengan cukup pesat. Beberapa hal yang mendasari meningkatnya penerapan Value Engineering, yaitu (Effendi, 2006):

Value Engineering bertujuan untuk menganalisa fungsi dari suatu item atau sistem dengan tujuan untuk mencapai fungsi yang diperlukan dengan biaya yang seringan- ringannya, tanpa harus mengorbankan atau mengurangi kualitas, fungsi dan estetika dari bangunan yang sudah direncanakan.

- Manfaat *value engineering*

Manfaat dari penerapan Value Engineering adalah: Berkurangnya biaya proyek, meningkatnya kinerja proyek, meningkatnya kualitas proyek, kepuasan pelanggan/pemilik proyek, komunikasi antar pihak yang terlibat lebih baik, terciptanya banyak ide kreatif dan inovasi, meningkatnya efisiensi, nilai proyek yang lebih baik meningkatnya produktivitas. (Berawi, 2014)

Kemampuan Value Engineering (VE) dalam meningkatkan daya saing industri konstruksi di beberapa negara tidak terlepas dari banyaknya manfaat yang didapat, terutama pada tahap perencanaan yang akan memberikan manfaat yang optimal. Demikian juga di Indonesia, manfaat VE sangat diperlukan untuk pembangunan konstruksi karena pada saat pelaksanaan proyek banyak permasalahan yang timbul sehingga proyek terjadi pemborosan dan memberikan hasil yang kurang efisien.

3. Pengertian Nilai (*Value*)

Value atau nilai didefinisikan sebagai sebuah hubungan antara biaya, waktu dan mutu, dimana mutu terdiri dari beberapa variabel yang dibentuk dari pengetahuan dan pengalaman seorang individu atau beberapa individu didalam sebuah kelompok, yang dibuat eksplisit dengan maksud membuat pilihan diantara pilihan yang cocok secara fungsi.

4. Pengertian Biaya (*Cost*)

Biaya (*cost*) merupakan hasil penjumlahan seluruh pengeluaran dan usaha yang dilaksanakan dalam usaha mengembangkan, memproduksi dan mengaplikasikan suatu produk. Dalam hal ini pihak produsen akan memperkirakan akibat dari adanya biaya yang dikeluarkan terhadap ketahanan, kualitas dan pemeliharaan karena hal itu akan berpengaruh pada biaya untuk para konsumen atau lebih ringkasnya adalah biaya siklus hidup (*life cycle cost-LCC*) dari sebuah produk atau proyek (Pratiwi, 2014).

5 Fungsi

Fungsi Menurut Crum (1971), Fungsi adalah apa saja yang dapat diberikan atau dilakukan oleh suatu produk yang dapat digunakan untuk bekerja. Fungsi tak perlu adalah apa saja yang diberikan dan tidak mempunyai nilai kegunaan, nilai tambah, nilai tukar atau nilai estetika.

METODE PENELITIAN

Tugas Akhir ini menggunakan objek penelitian proyek pembangunan Gedung Balai Latihan Kerja UPTP Kupang. Dalam penelitian penerapan Value Engineering pada proyek ini digunakan metode Rencana Kerja Value Engineering Menurut Dell'Isola (1997) dan Menurut U. S. Department of Defense (1963) yang terdiri dari Tahap Informasi, Tahap Kreatif, Tahap Analisis, dan Tahap Rekomendasi. Objek studi penelitian ini beralamat di Oebufu Jln. Thamrin Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer yakni data asli yang ada di lapangan dengan cara melakukan pengamatan langsung dan melalui wawancara, serta menggunakan data sekunder berupa data teknis dari proyek, seperti desain gambar rencana, Rencana Anggaran Biaya (RAB) atau Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh dari konsultan pengawas pembangunan Gedung Balai Latihan Kerja.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif yang merupakan proses terstruktur dan sistematis terdiri dari beberapa tahap. Penelitian diawali dengan tahap persiapan melalui pengumpulan atau mencari data-data proyek dan survei ke lokasi proyek untuk mendapatkan gambaran umum mengenai kondisi lapangan proyek. Selanjutnya melakukan identifikasi untuk mencari dan meneliti dari setiap proses produksi atau pekerjaan yang ada didalam pembangunan gedung BLK yang mempunyai risiko paling besar mengalami pemborosan. Data yang dikumpulkan dianalisis selama tahap informasi. Kemudian menggunakan metode Analytical Hierarchy Proses/AHP untuk memunculkan alternatif-alternatif yang akan digunakan dalam melakukan analisis Value Engineering pada komponen konstruksi tersebut dan disusun secara sistematis. Selanjutnya tahap pengembangan melakukan analisa biaya daur hidup (Life Cycle Cost Analysis/LCC) dan Analysis Hierarchy Proses/AHP. Yang terakhir memberikan rekomendasi yang dapat berupa presentasi secara tertulis atau lisan dari alternatif terbaik yang sudah dipilih, untuk ditujukan kepada semua pihak baik pemilik, perencana maupun pelaksanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Informasi

Dalam melakukan value engineering harus dilakukan analisis sesuai rencana kerja (job plan), dan tahapan paling awal dalam job plan adalah tahap informasi. Pada tahap informasi dilakukan pengumpulan data proyek berupa drawing shop dan RAB. Pada tahap ini dilakukan pengolahan data proyek khususnya RAB untuk mengidentifikasi item-item pekerjaan atau elemen bangunan yang layak mendapatkan value engineering. Pengelompokan pekerjaan dilakukan dengan menyusun menurut elemennya masing-masing berbentuk cost model. Dalam cost model ini dicantumkan jumlah biaya tiap sub item pekerjaan pada elemen bangunan tangga balai Latihan kerja (BLK).

Tabel 1 Cost Model Elemen Bangunan Tangga per Komponen

No	Uraian Pekerjaan	Total Biaya
1	Pekerjaan Balok Tangga	Rp 4,846,583.20
2	Pekerjaan Plat Tangga	Rp 26,429,727.21
3	Anak Tangga	Rp 12,730,775.67
4	Pekerjaan Bordes	Rp 9,673,510.00
5	Pekerjaan Keramik 30 x 30 cm	Rp 8,811,829.95
6	Pekerjaan Railing	Rp 50,960,765.46
Total		Rp 113,453,191.49

Sumber : Hasil Analisis 2023

Selanjutnya adalah melakukan Breakdown Analysis dengan cara mengurutkan biaya yang sudah ditentukan dalam Cost Model, dari biaya komponen yang paling tinggi sampai dengan yang paling rendah beserta hasil presentase pada masing-masing komponen. Hasil tersebut disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2 *Breakdown Analysis Cost* Biaya Tertinggi ke Terendah

No	Uraian Pekerjaan	Total Biaya	Kumulatif	Presentase	Kumulatif
			Biaya		Presentase
1	Pekerjaan Railing	Rp 50,960,765.46	Rp 50,960,765.46	44.92	44.92
2	Pekerjaan Plat Tangga	Rp 26,429,727.21	Rp 77,390,492.67	23.30	68.21
3	Anak Tangga	Rp 12,730,775.67	Rp 90,121,268.34	11.22	79.43
4	pekerjaan bordes	Rp 9,673,510.00	Rp 99,794,778.34	8.53	87.96
5	pekerjaan keramik 30 x	Rp 8,811,829.95	Rp	7.77	95.73

	30 cm		108,606,608.29		
6	Pekerjaan Balok Tangga	Rp 4,846,583.20	Rp 113,453,191.49	4.27	100.00
Total		Rp 113,453,191.49		100	

Sumber : Hasil Analisis 2023

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa Railing Tangga merupakan komponen dengan biaya paling tinggi dengan presentase 45% dibandingkan komponen yang lainnya sedangkan pada Pekerjaan Balok Tangga yang memiliki persentase biaya 4% merupakan komponen biaya paling rendah pada elemen tangga.

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisa Pareto digunakan untuk menarik batas dalam Breakdown Analysis. Selanjutnya dilakukan identifikasi biaya tinggi berdasarkan urutan biaya untuk item pekerjaan pada breakdown analysis dengan bantuan grafik hukum distribusi Pareto.

Analisa Fungsi



Gambar 1 Diagram Pareto

Sumber : Hasil Analisis 2023

Pada tahap analisa fungsi ini, item pekerjaan yang ditinjau adalah pekerjaan Beton Struktur Tanggul fc 25 mpa. Dengan melakukan analisa fungsi ini diharapkan dapat menjelaskan fungsi utama dan fungsi pendukung dari item pekerjaan yang ditinjau. Apabila suatu komponen memiliki fungsi primer maka nilai cost dan worth adalah sama. Sedangkan jika komponen lainnya yang memiliki fungsi sekunder tidak memiliki nilai worth. Jumlah cost dan worth diperoleh dari harga satuan pekerjaan yang ada didalam RAB. Setelah mengidentifikasi fungsi-fungsi tersebut, maka dapat ditentukan berapa besar biaya (cost) dan manfaat (worth). Kedua nilai tersebut kemudian dibandingkan untuk mengetahui besar rasio cost / worth.

Pada tahap selanjutnya adalah Analisa Fungsi (Function Analysis) yang bertujuan untuk mengklasifikasikan fungsi-fungsi utama (Basic Function) maupun fungsi-fungsi penunjang (Secondary Function). Bersandar pada perspektif ekspert dalam melihat elemen tangga pada bangunan seperti bangunan Balai Latihan Kerja yang merupakan area publik dimana orang-orang baik itu masyarakat maupun karyawan cenderung lebih mengedepankan kemewahan, gaya dan penampilan, maka ditetapkan preferensi utama yang akan digunakan dalam menilai fungsi dasar. yaitu dari sisi estetika dan kenyamanan. Adapaun hasil penentuan fungsi dasar dari elemen tangga tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel Penentuan Fungsi Dasar Elemen : Tangga

Tabel 3 Perbandingan Fungsi Dasar dan Perbandingan *Cost* dan *Worth*

No	Komponen			B	S	<i>Cost</i>	<i>Worth</i>	C/W
		Kata Kerja	Kata Benda					
1	Pek Railing	Membatasi	Kaca		√	Rp 50.960.765,46	Rp 16.438.956,60	3,10
2	Pek Plat Tangga	Menahan	Beton		√	Rp 26.429.727,21	Rp 7.358.158,26	3,59
3	Anak Tangga	Menahan, pijakan	Beton	√		Rp 12.730.775,67	Rp 8.215.843,45	1,55
4	Pek Bordes	Menahan, Mengubah Akses	Beton		√	Rp 9.673.510,00	Rp 7.288.167,29	1,33
5	Pek Keramik	Melapisi	Keramik		√	Rp 9.348.075,00	Rp 3.461.779,13	2,70
6	Pek Balok Tangg	Meyangga	Beton	√		Rp 4.846.583,20	Rp 1.396.517,76	3,47

	a							
	Total					Rp 113.989.436,54	Rp 31.552.435,29	3,61

Sumber : Hasil Analisis 2023

Evaluasi Alternatif

Pada tahap evaluasi ini akan didapatkan pekerjaan apa saja yang akan dijadikan pilihan sesuai dengan kriteria-kriteria yang ditetapkan. Dalam pemilihan ide atau alternatif ini tidak hanya biaya yang jadi kriteria utama, karena keuntungan dan kerugian serta karakteristik pekerjaan merupakan dasar dari pemilihan alternatif. Adapun kriteria-kriteria dalam pemilihan ide atau alternatif adalah kenyamanan dan kekuatan/mutu yang merupakan fungsi utama dalam pemilihan alternatif ini, keestetikan , perawatan (maintenance), kemudahan pekerjaan. Lantai keramik dan lantai dapat diganti alternatif lain

Tabel 4 Evaluasi Alternatif

Alternatif	No.	Ide	Plus	Minus	Interest	Score
Menghilangkan Fungsi Sekunder	1	Menghilangkan keramik dan mengurangi volume balok dan plat tangga	<p>Efisiensi penggunaan material</p> <ul style="list-style-type: none"> Lantai keramik dan lantai dapat diganti alternatif lain 	Mengurangi kekuatan tangga	+	+ 1
	2	Mengganti material balok dan plat tangga dengan baja wf, anak tangga (rangka anak tangga) dengan besi hollow galvanis, lantai tangga dengan konwood dan railing dengan besi hollow galvanis besi <i>stainless</i> ram	<ul style="list-style-type: none"> Efisiensi mengurangi beban berat material Lebih indah secara estetika daripada beton dengan bentuk ulir kalsideknya Pemasangan lebih cepat dan mudah 	<i>Stainless</i> licin, kalsidek tidak sekuat beton	+	+2

Mengganti Sistem	3	Mengganti material balok tanggadengan kaca temperred dan plat tangga dengan baja channel dan railing dengan <i>stainless</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Indah estetika ➤ Pemasangan lebihcepat daripada pengecoran beton 	Mudah peca h	+	+1	
	4	Memasang tangga spiral <i>stainless</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Murah ➤ Cepat pemasangan dan tidak perlu pondasi beton 	Kekuata n tangga berkura ng	+	+1	
	4	Memasang tangga dengan fullMika Tebal (seperti kaca) anti gores dan anti benturan	Indah estetika	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Biaya boros ➤ licin 		-	-1
	4	Memasang eskalator berjalan	Menggunakan teknologi baru Kenyamanan plus naiktangga	Boros listrik Boros biaya Boros perawatan n Harus ada <i>service man assistant</i>		-	-2

Sumber : Wawancara dengan Konsultan Perencana

Dari hasil evaluasi yang direkomendasikan sebagai alternatif paling potensial adalah alternatif 2 yaitu Mengganti Material pada Fungsi Sekunder dan Primer dengan Mengganti matrial balok dan plat tangga dengan baja wf, anak tangga atau (rangka anak tangga) dengan besi hollow, lantai atau keramik dengan konwood, realing tangga dengan besi hollow galvanis 40 mm x 40 mm dan besi stainless ram (jarring). Selain biaya dari setiap alternatif yang sudah ditentukan sebagai bahan pertimbangan, yaitu keestetikan dan kemudahan pekerjaan juga menjadi acuan karena pilihan bahan untuk memperindah

estetika bangunan yang nantinya akan membuat kesan mewah pada bangunan itu sendiri. Sedangkan kerugiannya hanya dari segi kekuatan/mutu lebih kuat desain awal dari alternatif yang direkomendasikan.

Tahap Analisa

Pada tahap analisis ini, elemen atau item pekerjaan yang ditinjau adalah elemen bangunan tangga. Dengan melakukan analisa rincian biaya per alternatifnya, perbandingan keestetikan, kekuatan, kenyamanan, kemudahan pekerjaan, perhitungan life cycle cost dan pemilihan alternatif menurut Analytical Hierarchy Process (AHP) dilakukan selama fase ini adapu kriteria-kriteria yang digunakan dalam analisis alternatif dalam penelitian ini adalah perbandingan keestetikan, kekuatan, kenyamanan, kemudahan pekerjaan.

Life Cycle Cost (LCC)

Analisa biaya siklus hidup (life cycle cost) dalam value engineering berfokus pada nilai untuk menentukan alternatif dengan biaya yang paling rendah. Analisis biaya siklus hidup juga digunakan untuk menghitung alternatif berdasarkan kriteria biaya.

$$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

Biaya siklus hidup (life cycle cost) adalah biaya selama umur rencana konstruksi, dasar ketentuan yang harus diperhatikan yaitu : umur ekonomis bangunan 40 tahun (berdasarkan PPRI no. 36 tahun 2005 pasal 5 ayat 3 tentang bangunan permanen), asumsi bunga 5% dan tingkat inflasi diabaikan. Perhitungan biaya siklus hidup (LCC) dari setiap alternatif yang sudah dibahas sebelumnya dengan penjelasan sebagai berikut : Estimasi biaya perbaikan yang diperkirakan dimasa yang akan datang diperhitungkan pada pengeluaran pada masa ini (present value) dengan rumus :

Ketentuan yang dipakai untuk perhitungan Life Cycle Cost adalah sebagai berikut :

- a. Usia bangunan (n) = 35 tahun
- b. Tingkat suku bunga / *Interest rate* (i)

Tingkat suku bunga dihitung dengan rumus: $i = \text{safe rate} + \text{risk}$

dimana: - *safe rate* = rata-rata suku bunga deposito

- *risk* = perbandingan terhadap *safe rate* (dipakai $\frac{1}{2}$ *safe rate*)

Tabel 5 Suku Bunga Deposito (2023)

NO	NAMA BANK	SUKU BUNGA
		12 BULAN
1	MAYBANK	5.00
2	BANK SINAR MAS	4.50
3	CIMB NIAGA	4.40
4	BANK PANIN	4.25
5	BANK MEGA	4.00
6	BTN	3.40
7	BNI	3.00
8	BRI	3.00
9	BANK MANDIRI	2.50
10	BCA	2.10
Σ		36.15
Nilai Rata-Rata		3.615

Sumber : Hasil Analisis 2023

Maka, $i = 3.62\% + (\frac{1}{2} \times 3.62\%)$

$= 5.42\%$

$\approx 5\%$

Tabel 6 Biaya Awal

No	Alternatif	Biaya (Rp)
1	Alternatif 0	Rp 113,453,191.49
2	Alternatif 1	Rp 92,892,282.19
3	Alternatif 2	Rp 54,954,870.83
4	Alternatif 3	Rp 102,118,515.66
5	Alternatif 4	Rp 81,051,713.76

Sumber : Hasil Analisis 2023

Tabel 7 Penghematan Biaya

No	Alternatif	Biaya (rp)
2	Alternatif 1	Rp 7,839,099.59
3	Alternatif 2	Rp 50,972,125.88
4	Alternatif 3	- 2,650,687.58 Rp
5	Alternatif 4	Rp 21,301,260.84

Sumber : Hasil Analisis 2023

Pada tabel diatas diketahui bahwa Alternatif 2 memiliki penghematan biaya tertinggi dibandingkan dengan alternatif yang lain

Tabel 8 Biaya *Life cycle cost*

Item Pekerjaan	Alternatif	<i>Biaya Life Cycle Cost (LCC)</i>
Elemen	Desain awal	Rp 113.453.191,49
Bangunan	Alternatif 1	Rp 105,614,091.90
Tangga pada Gedung	Menghilangkan volume keramik dan mengurangi volume balok dan pelat tangga	
Balai	Alternatif 2 Mengganti material balok dan plat tangga dengan baja wf, anak tangga atau (rangka anak tangga) dengan besi hollow, lantai atau	Rp 62,481,065.61
Latihan Kerja	keramik dengan konwood, railing tangga dengan besi hollowgalvanis 30 mm x 30 mm dan besi <i>stainless</i> ram (jarring)	
	Alternatif 3 Mengganti material balok dengan kaca tempered dan plat menggunakan baja channel dan railing tangga dengan <i>stainless</i> dan kaca tempered	Rp116,103,879.07
	Alternatif 4	Rp92,151,930.64

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Menurut aturan sistematis, analisis rincian biaya alternatif individu, perbandingan kekuatan dan kelemahan, pemilihan alternatif menurut AHP yang dilakukan selama fase ini. Adapun kriteria-kriteria yang digunakan dalam analisis alternatif dalam penelitian ini adalah keestetikan, kekuatan/mutu, kenyamanan, dan kemudahan pekerjaan.

Tabel 9 Pembobotan Kriteria Berdasarkan Alternatif

Tujuan	Kriteria				Jumlah	Prioritas	<i>Eigen Value</i>
	Estetika	Kekuatan	Kenyaman	Kemudahan Pek			
Estetika	0.16	0.13	0.18	0.42	0.88	0.22	1.36
Kekuatan	0.48	0.38	0.35	0.25	1.46	0.37	0.97
Kenyaman	0.32	0.38	0.35	0.25	1.30	0.33	0.92
Kemudahan pek	0.03	0.13	0.12	0.08	0.36	0.09	1.07
Total	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	4.33

Sumber : Hasil Analisis 2023

Pada Tabel 4.17 menunjukkan bahwa prioritas tertinggi dimiliki oleh kekuatan/mutu (0.37), kemudian disusul oleh kenyamanan (0.33) dan estetika (0.22) pada prioritas kedua dan ketiga.

Tabel 10 Normalisasi Pembobotan Alternatif Tangga Berdasarkan Kriteria Estetika

Tujuan	Kriteria				$\Sigma =$	Bobot	
	A1	A2	A3	A4			Rating
A1	0.06	0.77	0.62	0.25	0.10		4.95
A2	0.01	0.15	0.26	0.42	0.85		40.03
A3	0.01	0.05	0.09	0.25	1.00		47.26
A4	0.02	0.03	0.03	0.08	0.16		7.76

Sumber : Hasil Analisis 2023

Pada Tabel 4.19 hasil normalisasi diketahui bahwa besaran bobot masing-masing alternatif berdasarkan kriteria estetika adalah A1 = 4.95%, A2 = 40.03%, A3 = 47.26%, A4 = 7.76%, menunjukkan bahwa rating tertinggi dimiliki oleh A3 (47.26), kemudian disusul oleh A2 (40.03) dan A4 (7.76) pada rating kedua dan ketiga.

Tabel 11 Normalisasi Pembobotan Alternatif Tangga Berdasarkan Kriteria Kekuatan

Tujuan		Kriteria				$\Sigma =$	Bobot
		A1	A2	A3	A4		Rating
	A1	0.52	0.60	0.50	0.43	1.00	28.97
	A2	0.17	0.20	0.25	0.29	0.91	26.36
	A3	0.13	0.10	0.13	0.14	1.00	28.97
	A4	0.17	0.10	0.13	0.14	0.54	15.70

Sumber : Hasil Analisis 2023

Dari hasil normalisasi diketahui bahwa besaran bobot masing-masing alternatif berdasarkan kriteria kekuatan adalah A1 = 28.97%, A2 = 26.36%, A3 = 28.97%, A4 = 15.70%, menunjukkan bahwa rating tertinggi dimiliki oleh A1 dan A3 (28.97), kemudian disusul oleh A2 (26.36) dan A4 (15.70) pada rating kedua dan ketiga.

Tabel 12 Normalisasi Pembobotan Alternatif Tangga Berdasarkan Kriteria Kenyamanan

Tujuan		Kriteria				$\Sigma =$	Bobot
		A1	A2	A3	A4		Rating
Kriteria	A1	0.39	0.75	0.19	0.30	1.00	30.52
	A2	0.08	0.15	0.56	0.30	1.00	30.52
	A3	0.39	0.05	0.19	0.30	0.93	28.45
	A4	0.13	0.05	0.06	0.10	0.34	10.50

Sumber : Hasil Analisis 2023

Dari hasil normalisasi diketahui bahwa besaran bobot masing-masing alternatif berdasarkan kriteria estetika adalah A1 = 30.52%, A2 = 30.52%, A3 = 28.45%, A4 = 10.50%, menunjukkan bahwa rating tertinggi dimiliki oleh A1 dan A2 (30.52), kemudian disusul oleh A3 (28.45) dan A4 (10.50) pada rating kedua dan ketiga.

Tabel 13 Normalisasi Pembobotan Alternatif Tangga Berdasarkan Kriteria Kemudahan Pekerjaan

Tujuan	Kriteria				$\Sigma =$	Bobot	Rating
	A1	A2	A3	A4			
Kriteria	A1	0.06	0.68	0.68	0.46	0.09	3.53
	A2	0.01	0.14	0.14	0.23	1.00	38.35
	A3	0.01	0.14	0.14	0.23	0.52	19.76
	A4	0.01	0.05	0.05	0.08	1.00	38.35

Sumber : Hasil Analisis 2023

Dari hasil normalisasi diketahui bahwa besaran bobot masing-masing alternatif berdasarkan kriteria estetika adalah A1 = 3.53%, A2 = 38.35%, A3 = 19.76%, A4 = 38.35%. menunjukkan bahwa rating tertinggi dimiliki oleh A2 dan A4 (38.35), kemudian disusul oleh A3 (19.76) dan A1 (3.53) pada rating kedua dan ketiga.

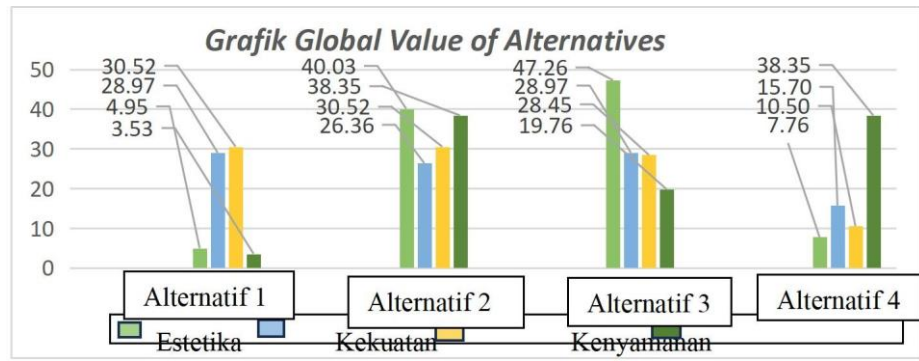
Global Priority Value of Alternatives

Setelah mendapatkan bobot untuk keempat kriteria dan skor untuk masing-masing alternatif terhadap kriteria, maka langkah terakhir adalah menghitung total skor untuk keempat alternatif tersebut. Kemudian semua hasil penilaian tersebut dirangkum dalam bentuk tabel Overall Priority Matrix dan grafik Global Value of Alternatives seperti berikut.

Tabel 14 Overall Priority Matrix

Tujuan	Kriteria				$\Sigma =$	Bobot
	Estetika	Kekuatan	Kenyamanan	Kemudahan Pekerjaan		Rating
A1	4.95	28.97	30.52	3.53	67.98	17.00
A2	40.03	26.36	30.52	38.35	135.26	33.81
A3	47.26	28.97	28.45	19.76	124.45	31.11
A4	7.76	15.70	10.50	38.35	72.31	18.08

Sumber : Hasil Analisis 2023



Gambar 2 Grafik Global Value of Alternatives Berdasarkan Kriteria



Sumber : Hasil Analisis 2023

Gambar 3 Grafik Global Value of Alternatives Berdasarkan Peringkatan

Sumber : Hasil Analisis 2023

Berdasarkan tabel dan grafik di atas maka dapat di ambil kesimpulan bahwa yang memiliki skor paling tinggi adalah alternatif 2 yaitu mengganti material balok dan plat tangga dengan baja wf, anak tangga atau (rangka anak tangga) dengan besi hollow, lantai atau keramik dengan conwood, railing tangga dengan besi hollow galvanis 40 mm x 40 mm dan besi stainless ram (jarring). Jadi, alternatif terbaik berdasarkan kriteria non biaya dari pilihan desain tangga dengan metode AHP adalah alternatif 2 yaitu mengganti material balok dan plat tangga dengan baja wf, anak tangga atau (rangka anak tangga) dengan besi hollow, lantai atau keramik dengan conwood, railing tangga dengan besi hollow galvanis 40 mm x 40 mm dan besi stainless ram (jaring).

Tabel 15 Rekomendasi

Tahap Rekomendasi
Fungsi Bangunan sebagai Tempat / Balai Latihan Kerja
Item Pekerjaan : elemen bangunan tangga
Fungsi: memberikan akses jalan dari lantai 1 ke lantai 2 dan lantai 3
1. Biaya Desain Awal : Rp113,453,191.49

Pekerjaan tangga baton
2. Usulan alternatif 1 : Rp 62,481,065.61
Mengganti material balok dan plat tangga dengan baja wf, anak tangga atau (rangka anak tangga) dengan besi hollow, lantai atau keramik dengan konwood, railing tangga dengan besi hollow galvanis 40 mm x 40 mm dan besi stainless ram (jarring)
3. Penghematan Biaya : Rp58,498,320.66 atau sebesar 51.56 %
4. Dasar Pertimbangan : Berdasarkan Analisa Siklus Hidup Proyek (LCC) Berdasarkan analisa AHP Biaya konstruksi lebih murah

Sumber : hasil analisis 2023

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab 4, Analisis Value Engineering pada proyek Pembangunan Balai Latihan Kerja (BLK) dengan meninjau pada elemen bangunan tangga maka kesimpulan yang diperoleh sebagai berikut.

1. Alternatif dan kriteria yang digunakan untuk mengganti desain awal dengan material yang dipilih yakni terdapat 4 alternatif desain yaitu :
 - a) Menghilangkan keramik dan mengurangi volume balok dan plat tangga.
 - b) Mengganti material balok dan plat tangga dengan baja wf, anak tangga (rangka anak tangga) dengan besi hollow galvanis, lantai tangga dengan konwood dan railing dengan besi hollow galvanis besi stainless ram.
 - c) Mengganti material balok tangga dengan kaca tempered dan plat tangga dengan baja channel dan railing dengan *stainless*.
 - d) Memasang tangga spiral *stainless*.

Dari 4 alternatif diatas yang dipilih sebagai alternatif pengganti desain awal yakni alternatif 2 dengan material yang dipilih adalah : baja wf sebagai balok dan plat tangga, besi hollow galvanis 80 mm x 40 mm dan besi hollow galvanis 40 mm x 40 mm sebagai rangka anak tangga , baja wf, besi hollow galvanis 80 mm x 40 mm dan besi hollow 40 mm x 40 mm sebagai rangka, konwood digunakan sebagai pengganti keramik dan railing tangga menggunakan besi hollow 40 mm x 40 mm dan besi ram (jaring) sebagai pengganti kaca tempered.

2. Perbandingan biaya desain awal dengan biaya alternatif yang setelah dilakukan *value engineering* pada proyek pembangunan balai latihan kerja yakni biaya desain awal

sebesar Rp 113.453.191,49 sedangkan biaya alternatif kedua yang dipilih yakni sebesar Rp 54.954.870,83.

3. Penghematan dari perhitungan LCC pada pekerjaan elemen bangunan tangga sebesar Rp 58.498.320,66 atau sebesar 51.56% dari biaya desain awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi., Retno, Deddy Purnomo & Boer, Astuti. 2017. *Penerapan Value Engineering pada Pekerjaan Pembangunan Ruang Kelas SMKN I Kuok, Kecamatan Kuok*. Jurnal Saintis.
- Ayudya, Septyarini Putri. 2014. Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Gedung Pendidikan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Bahri, Khaerul. 2018. Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pekerjaan Arsitektural Pada Pembangunan Proyek Transmart Carrefour Padang. Skripsi. Fakultas Teknik, Lingkungan, dan Kebumihan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Berawi, M. A. 2013. Aplikasi Value Engineering pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Berawi, M. A. 2014. Aplikasi Value Engineering Pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Barrie, Donald S, and Paulson, Boyd C Jr. 1992. Professional Construction Management. Third Edition. Singapore, Mc Graw-Hill.
- Chandra, S. 2014. Maximizing Construction Project and Investment Budget Efficiency with Value Engineering. Jakarta: PT Elex Media Komputindo KOMPAS GRAMEDIA.
- Chandra, S. 1988. Aplikasi Value Engineering & Analisis Pada Perencanaan dan Pelaksanaan untuk Mencapai Program Efisiensi. Jakarta.
- Crum, L. W. 1971. Value Engineering the Organised Search for Value. Erlangga: Jakarta.
- Dell'Isola. 1975. Value Engineering in The Construction Industry. Penerbit Van Norstrand Company: New York.
- Departemen Pendidikan Indonesia (2008). Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta: Balai Pustaka.
- Diputera, I Gede Angga., Putera, I Gusti Agung Adnyana & Dharmayanti, Gusti Ayu Putu Candra. 2018.
- Penerapan Value Engineering (ve) pada Proyek Pembangunan Taman Sari Apartement. Jurnal Spektran.
- Effendi. 2006. Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Sei. Betung I, Tesis. Program Pasca Sarana, Bidang Manajemen Rekayasa Konstruksi. Banjarmasin.
- Hammersley, H. 2002. Value Management in Construction. Association of Local Authority Bussiness Consultant.
- Hidayat, A.N dan Ardianto, Denny. 2011. Rekayasa Nilai Pembangunan Gedung Rusunawa Ambarawa.
- Tugas Akhir. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Husen, A. 2011. Manajemen Proyek. Edisi Revisi. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Jaya, Nyoman Martha., Yana, Anak Agung Gde Agung., & Triswandana, I Wayan Gde Erick. 2019. Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Gedung Sekolah (studi kasus pembangunan gedung sekolah sanur independent school). Jurnal Spektran.
- Kembuan A.S., Tjakra J., & Walangitan D.R.O. (2016). Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Gereja Gmim Syaloom Karombasan. Jurnal Sipil Statistik, Vol. 4 (2).
- Kriswandhono, A. & Pradana, N. E. (2008). Sejarah dan Prinsip Konservasi Arsitektural Bangunan Cagar Budaya Kolonial. Semarang: ERMIT.
- Miles, Lawrence D. 1972. Techniques Of Value Analysis and Engineering. Mc-Graw Hill. United States of America.
- Oxford A Dictionary of Science.6. 2010. Oxford University Press.
- Peraturan Perpres No 71 Tahun 2011 dan Permen PUPR Nomor 22/PRT/M/2018 Untuk Tahun Anggaran 2023 Estimasi Harga per/m² Rencana Gedung.
- Priambudhi, Dimas. 2019. Aplikasi Value Engineering Untuk Optimalisasi Pembiayaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah II Universitas Islam Riau Pekanbaru. Skripsi. Fakultas Teknik.
- Priyanto, Herry. 2010. Pengoptimalan Penerapan Value Engineering Pada Tahap Desain Bangunan Gedung di Indonesia. Tesis Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Pujawan, I Nyoman. 2004. Ekonomi Teknik. Edisi Pertama. Cetakan Ketiga. Unit Penerbit dan Percetakan AMP YKPN: Yogyakarta.
- Rachmawan, Alfin Mufti & HS, Mas Suryanto. 2021. Analisa Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Proyek Pembangunan Dormitory Airlangga Surabaya. Jurnal Teknik Sipil.
- Rompas, A. N. (2013). Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado. Jurnal Sipil Statik.
- Saaty, T. L. 1994. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with The Analytic Hierarchy Process. USA: Universitas Pittsburgh.
- Soeharto, I. 1998. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Gelora Aksara Pratama.
- Soeharto, Iman. 1999. "Manajemen Konstruksi", Erlangga.
- Soeharto, Iman. 2001. Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Erlangga.
- Wahono, Hary., Tjakra, Jermias & Pratahis, Pingkan A. K. 2015. Penerapan Value Engineering Pekerjaan Baja Profil Terhadap Baja Ringan Pada Pembangunan Persekolahan Eben Haezer Manado.
- Zimmerman dan Hart. 1982. Value Engineering a Practical Approach. Penerbit Van Norstrand Company: New York.