

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH (STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH SANUR INDEPENDENT SCHOOL)

Anak Agung Gde Agung Yana, Nyoman Martha Jaya, dan I Wayan Gde Erick Triswandana

*Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Udayana
Email: gungyana87@gmail.com*

ABSTRAK

Dalam suatu proyek konstruksi, biaya adalah salah satu faktor yang menentukan keberlangsungan proyek khususnya pada studi kasus pembangunan gedung sekolah Sanur Independent School. Karena hal tersebut, tindakan penghematan dilakukan guna menghasilkan suatu proyek konstruksi yang ekonomis. Pemilihan material serta metode konstruksi yang tepat dapat menentukan besarnya penghematan yang akan didapatkan dalam implementasinya terhadap proyek konstruksi, dimana pemilihan material dan metode alternatif nantinya tidak serta merta mengurangi maupun merubah nilai fungsi, mutu, dan nilai arsitektur dari proyek itu sendiri. maka dari itu perlu adanya analisis biaya pekerjaan untuk mengontrol aspek-aspek tersebut. Salah satu metode yang digunakan untuk mengefisiensi biaya pada suatu proyek konstruksi khususnya konstruksi bangunan gedung adalah Metode Rekayasa Nilai yaitu suatu cara yang sistematis untuk mendefinisikan nilai dari suatu subjek terhadap fungsinya sehingga dapat dilakukan sebuah pendekatan yang inovatif dan terstruktur dengan tujuan untuk mengurangi biaya yang tidak diperlukan. Dengan menggunakan metode tersebut diperoleh 2 kombinasi desain alternatif yaitu kombinasi desain alternatif terbaik dan kombinasi desain alternatif termurah, dimana berdasarkan penelitian diperoleh bahwa dengan menggunakan kombinasi desain alternatif terbaik pada proyek konstruksi ini dimana RAB awal memiliki nilai sebesar Rp 2.003.372.657,68 diperoleh penghematan sebesar Rp 36.492.428,34 atau 1,82 %. Sedangkan dengan menggunakan kombinasi desain alternatif termurah diperoleh penghematan sebesar Rp 248.161.362,38 atau 12,39 %.

Kata kunci : *rekayasa nilai, value engineering, efisiensi biaya, analisis fungsi, metode pelaksanaan*

THE IMPLEMENTATION OF VALUE ENGINEERING ON SCHOOL BUILDING CONSTRUCTION PROJECT (CASE OF STUDY SANUR INDEPENDENT SCHOOL)

ABSTRACT

In a construction project, the cost is one of the factors that determine the sustainability of the project, especially in the case of study school building project at Sanur Independent School. Because of that, the austerity measures undertaken to produce an economical construction project. The selection of materials and construction methods can precisely determine the amount of savings to be gained in the implementation of the construction project, wherein the choice of materials and alternative methods will not necessarily reduce nor change the value of the function, quality and architectural value of the project itself. Therefore there is a need for job costing analysis to control these aspects. One of the methods that used for cost efficiency in a construction project especially on the building construction is Value Engineering Method that is a systematic way of defining the value of a subject to its function so that an innovative and structured approach can be adopted with the aim of reducing unnecessary costs. By using this method can obtained two alternative combinations of designs such as , the best combination of alternative designs and the cheapest combination of alternative design, and based by the result of the researched, by using a combination of the best alternative design on this construction project wherein the initial BoQ have a value of Rp 2,003,372,657.68 obtained savings of Rp 36.492.428,34 atau 1,82 %. While using a combination of the cheapest alternative designs obtained savings of Rp 248,161,362.38 or 12.39 %.

Keywords: *value engineering, cost efficiency, functional analytical, implementation methods.*

1 PENDAHULUAN

Bangunan adalah sebuah infrastruktur yang merupakan gabungan dari beberapa unsur struktur, utilitas, dan arsitektur yang didirikan di suatu lokasi yang umumnya berlantai lebih dari 1 tingkat dengan tujuan untuk mendukung segala aktifitas yang dilakukan oleh manusia. Bagi sektor pendidikan, bangunan gedung sekolah merupakan salah satu aspek yang penting karena mendukung berjalannya kegiatan belajar mengajar dengan memberikan kenyamanan, privasi dan perlindungan sehingga sebuah bangunan gedung sekolah harus dirancang dengan memperhatikan hal tersebut dan mampu menjaga konsentrasi siswa dan guru sehingga efektifitas dalam proses pembelajaran tercapai maka dari itu perancangan bangunan gedung sekolah harus memperhatikan metode-metode serta pemilihan materialnya. Pemilihan metode pelaksanaan dan pemilihan material yang tidak tepat akan terjadi pemborosan waktu, tenaga, dan pikiran yang akan bermuara pada pemborosan maupun kerugian. Salah satu pemecahan permasalahan tersebut adalah dengan melakukan rekayasa nilai (*value engineering*) yang selanjutnya disebut metode VE

Dikutip dari Anisa dkk (2013) bahwa definisi Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah suatu usaha manajemen dalam menganalisa suatu masalah pada suatu proyek melalui pendekatan yang sistematis dan terorganisir untuk mendapatkan fungsi yang dikehendaki yaitu dengan hasil yang optimal namun tetap konsisten untuk penampilan, kualitas, dan pemeliharaan dari proyek tersebut. Metode analisa *value engineering* memiliki kelebihan, yaitu adanya upaya pendekatan yang sistematis, rapi, dan terorganisir dalam menganalisa nilai (*value*) dari pokok permasalahan terhadap fungsi atau kegunaannya namun tetap konsisten terhadap kebutuhan akan penampilan, kualitas, dan pemeliharaan dari proyek (Pratiwi, 2014). Dengan menggunakan metode ini efisiensi terhadap biaya tidak akan mengurangi mutu ataupun merubah fungsi yang direncanakan dimana peninjauan ulang akan dilakukan pada proses perencanaan, konstruksi, operasional dan pemeliharaan. Pendekatan terhadap fungsi-fungsi dari komponen bangunan itu sendiri membuat metode *value engineering* (VE) bukan hanya sekedar metode untuk *cost cutting process* melainkan juga meninjau fungsi dasar yang dijadikan acuan untuk pemilihan desain alternatif sehingga penghematan yang terjadi tidak serta merta mengurangi mutu dan fungsi dari komponen bangunan tersebut.

Pada penelitian ini, analisis dan penerapan metode VE dilakukan pada proyek pembangunan gedung sekolah internasional Sanur Independent School dikarenakan pada proyek pembangunan gedung sekolah tersebut teridentifikasi untuk dapat melakukan penghematan apabila dilakukan beberapa penyesuaian baik itu dari segi pemilihan material maupun metode kerja. Penerapan VE dilakukan agar dapat menghemat biaya serta mengoptimalkan mutu dan fungsi mengacu pada bangunan gedung yang sedang dikerjakan tersebut sehingga melalui penelitian ini dapat diidentifikasi komponen-komponen yang dapat memberikan penghematan biaya yang signifikan pada bangunan gedung sekolah Sanur Independent School, mengetahui kelebihan dan kekurangan dari desain alternatif yang dipilih, serta besarnya penghematan yang didapatkan sesudah diterapkannya Rekayasa Nilai (*Value Engineering*).

2 KONSEP REKAYASA NILAI (*VALUE ENGINEERING*)

Value engineering (VE) adalah sebuah pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan (Zimmerman dan Hart, 1982). Menurut Zimmerman dan Hart, *value engineering* bukanlah :

- A Design Review*, yaitu mengoreksi kesalahan-kesalahan yang dibuat perencana atau melakukan penghitungan ulang yang sudah dibuat perencana.
- A Cost Cutting Process*, yaitu mengurangi biaya tanpa mempedulikan pengaruhnya terhadap mutu, keandalan, tampilan, dan keamanan
- A Requirement Done All Design*, yaitu ketentuan yang harus ada pada setiap design, akan tetapi berorientasi pada biaya sesungguhnya dan analisa fungsi
- Quality Control*, yaitu control kualitas dari suatu produk.

Value Engineering (VE) bertujuan untuk memperoleh nilai terbaik sebuah proyek atau proses dengan mendefinisikan fungsi yang diperlukan untuk mencapai sasaran nilai dan menyediakan fungsi-fungsi tersebut dengan biaya yang paling murah, konsisten dengan mutu dan kinerja yang menjadi syaratnya (Hammersley, 2002). *value* adalah sebuah pernyataan hubungan antara fungsi-fungsi dan sumber daya. Secara umum *value* digambarkan sebagai berikut :

$$\text{Value} = \frac{\text{Fungsi}}{\text{Sumber Daya}} \dots\dots\dots (1)$$

Sementara itu menurut Dell'Isola (1997) ada 3 elemen dasar yang diperlukan untuk mengukur sebuah nilai, yaitu fungsi, kualitas, dan biaya. Ketiga elemen ini dapat diinterpretasikan melalui hubungan di bawah ini :

$$\text{Value} = \frac{\text{Fungsi} + \text{Kualitas}}{\text{Biaya}} \dots\dots\dots (2)$$

Kelly, et al., (2004) menyatakan konsep utama metodologi VE terletak pada nilai dengan hubungan antara fungsi dan biaya sebagai berikut :

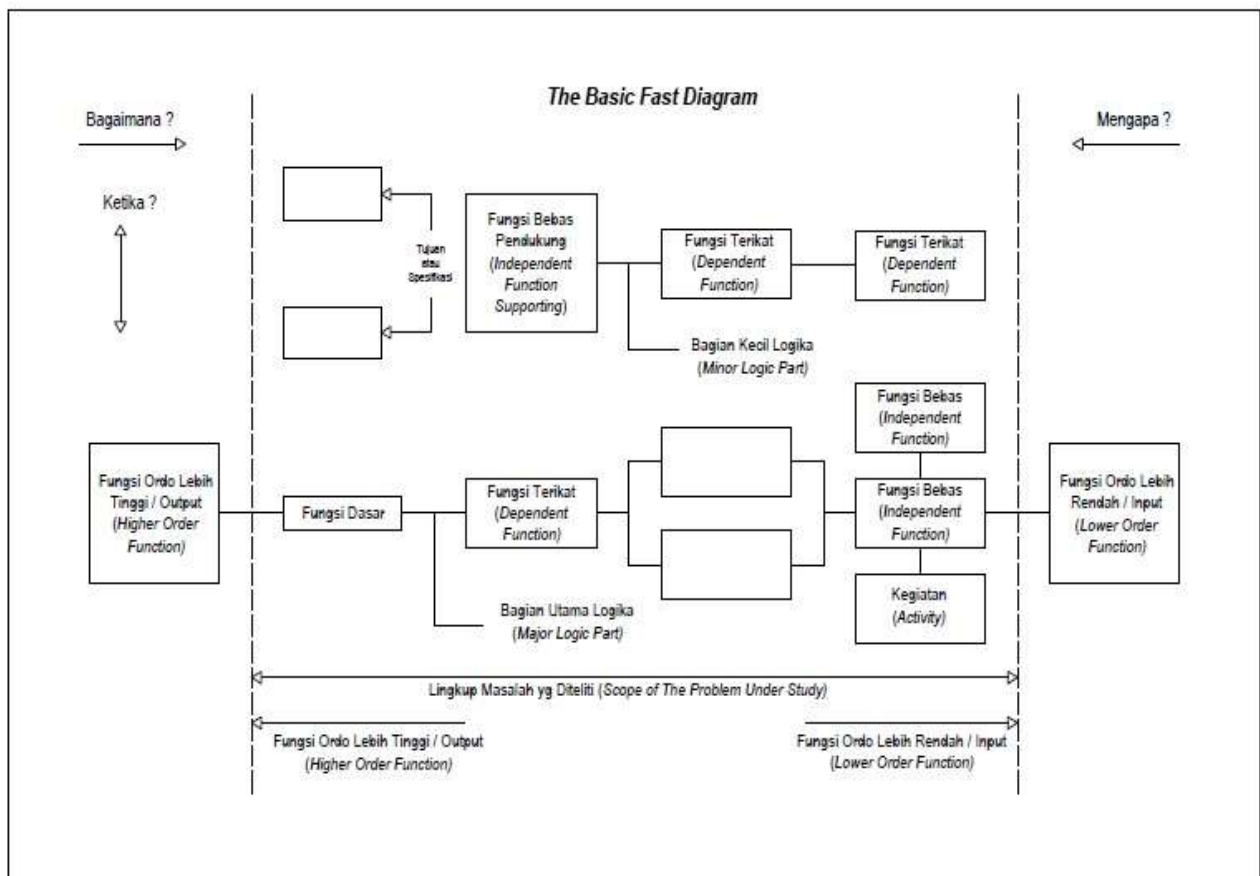
$$\text{Value} = \frac{\text{Fun}}{\text{Bia}} \dots\dots\dots (3)$$

2.1 Diagram pareto

Diagram Pareto adalah sebuah diagram batang yang dipadukan dengan diagram garis untuk mempresentasikan parameter yang diukur sehingga diketahui parameter yang dominan. Diagram batang menunjukkan nilai aktual sedangkan diagram garis menunjukkan nilai persentase kumulatif dari setiap parameter yang ditinjau. Diagram ini membantu mengelompokkan item-item pekerjaan yang masuk kriteria untuk selanjutnya dilakukan analisis *value engineering* yaitu item – item pekerjaan dengan biaya sebesar 80% dari total keseluruhan item pekerjaan.

2.2 Function Analysis System Technique (FAST) diagram

FAST diagram adalah sebuah gambar tentang fungsi subsistem dari sebuah komponen yang memperlihatkan hubungan spesifik diantara semua fungsi dan memperlihatkan dengan jelas apa yang dilakukan sub sistem tersebut (Berawi, 2014) seperti yang terlihat pada Gambar 2.5 berikut



Gambar 1. *The Basic FAST Diagram*
Sumber : Berawi (2014)

2.3 Life Cycle Cost (LCC)

life cycle cost adalah biaya yang bersangkutan terhadap suatu produk selama daur hidupnya yang meliputi biaya pengembangan (Perencanaan, desain, dan pengujian), biaya produksi (aktifitas perubahan sumber daya menjadi produk jadi), dan biaya dukungan logistik seperti iklan, distribusi, maintenance, dan sebagainya (Mulyadi, 2001). Elemen-elemen biaya yang diperhitungkan untuk studi *value engineering* berdasarkan *Public Building Services PQ-250*, 1992 meliputi :

1. *Initial Cost* atau disebut juga biaya awal yang terdiri dari biaya bangunan seperti biaya perencanaan, biaya konstruksi, biaya lisensi, dan pengeluaran sesaat lainnya.
2. *Annual Recurring Cost* atau disebut juga biaya tahunan yang terkait dengan pengeluaran berupa biaya operasional, biaya utilitas, biaya pemeliharaan, dan biaya lainnya yang terkait sebagai biaya perawatan untuk langkah preventif agar produk tetap terjaga kondisinya selama umur gunanya.
3. *Nonrecurring Cost* atau disebut juga sebagai biaya yang tak berulang terdiri dari perbaikan dan penggantian atas dasar kerusakan yang terjadi pada suatu produk tersebut yang diperkirakan untuk masa tertentu di masa mendatang.

3 METODE

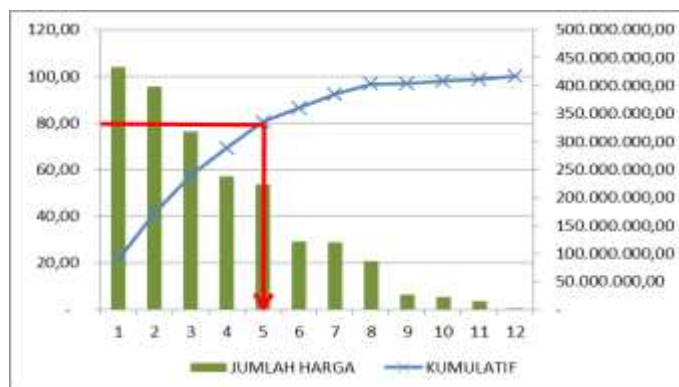
Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif yaitu metode penelitian yang menggambarkan subjek ataupun objek yang diteliti dengan menggunakan hasil analisis data berupa angka, dimana tiap tahapan merupakan bagian yang menentukan untuk melanjutkan ke tahapan berikutnya. Penelitian diawali dengan pengumpulan data awal berupa data sekunder yang dapat diperoleh dari pihak owner maupun konsultan perencana serta beberapa penelitian yang dapat dikaitkan dengan topik tersebut.

Setelah data sekunder didapatkan kemudian data tersebut diolah dengan bantuan prinsip pareto guna mendapatkan kelompok item pekerjaan yang akan dilakukan analisis fungsi berikutnya untuk menentukan fungsi-fungsi dasar dari item yang dipilih sehingga pada tahap kreatifitas dan inovasi berikutnya fungsi-fungsi dasar tersebut tidak berubah. Tahapan selanjutnya adalah tahap kreatifitas dan inovasi, dimana penelitian dilakukan untuk mendapatkan desain alternatif dari item-item pekerjaan yang telah dikelompokkan sebelumnya. Penentuan desain alternatif dilakukan dengan cara brainstorming antara stakeholder terkait dan pengumpulan data sekunder dari spesifikasi desain alternatif yang ditinjau. Setelah terkumpul beberapa alternatif desain maka dilanjutkan ke tahap evaluasi dimana setiap desain alternatif yang ada disandingkan dengan subjek pembanding beserta dengan perbandingan biaya *life cycle cost* (LCC) untuk menentukan peringkat pada masing-masing desain alternatif sehingga akan lebih mudah dalam mengombinasi item-item tersebut guna memperoleh hasil kombinasi yang terbaik dari segi biaya, mutu, dan waktu.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Grafik Pareto

Dapat dilihat garis berwarna merah di gambar dibawah merupakan batas pekerjaan dengan akumulasi biaya tertinggi mencapai 80,37%. Pada gambar juga terdapat wilayah yang diarsir yang menunjukkan lingkup pekerjaan yang akan dilakukan VE.



Gambar 2. Grafik Pareto Keseluruhan Item Pekerjaan

Seperti yang diperlihatkan pada gambar di atas berikut disertakan tabel peringkat daftar item pekerjaan yang memiliki nilai tertinggi hingga terendah.

Tabel 1. Persentase Biaya Tertinggi Hingga Terendah

No	Pekerjaan	Jumlah Harga	%	Kumulatif
1	Pekerjaan Beton	Rp. 433.330.143,49	21,63	21,63
2	Pekerjaan Penutup Atap Dan Plafond	Rp. 398.421.459,88	19,89	41,52
3	Pekerjaan Lantai	Rp. 317.755.098,84	15,86	57,38
4	Pekerjaan Pintu, Jendela, Penggantung Dan Pengunci	Rp. 237.708.161,93	11,87	69,25
5	Pekerjaan Pasangan Dan Plesteran	Rp. 222.842.327,63	11,12	80,37
6	Pekerjaan Finishing Dan Style Bali	Rp. 121.323.924,44	6,06	86,43
7	Pekerjaan Pondasi	Rp. 119.657.131,54	5,97	92,40
8	Pekerjaan Electrical	Rp. 86.340.000,00	4,31	96,71
9	Pekerjaan Sanitary Dan Plumbing	Rp. 27.249.608,75	0,10	96,81
10	Pekerjaan Tanah	Rp. 21.768.059,18	1,09	97,90
11	Pekerjaan Persiapan	Rp. 14.976.742,00	0,75	98,65
12	Pekerjaan Lain - Lain	Rp. 2.000.000,00	1,35	100,00
	Total	Rp. 2.003.372.657,68		

4.2 Evaluasi desain alternatif

Setelah dilakukannya pengelompokan item pekerjaan, dan analisis fungsi, maka desain alternatif yang diperoleh dari tahapan kreatifitas dievaluasi berdasarkan subjek pembandingnya untuk selanjutnya dapat ditentukan desain alternatif yang terbaik dalam kombinasi desain berikutnya.

Tabel 2. Perbandingan Kelebihan Dan Kekurangan Pekerjaan Pelat Lantai Beton

No.	SUBJEK PEMBANDING	Rencana Awal	Alternatif 1	Alternatif 2
		Pelat Konvensional	Pelat Metal Deck	Pelat Panel Beton
	Initial Cost (Rp)	153.723.789,42	103.508.359,84	151.584.213,90
	Life Cycle Cost (Rp)	-	-	-
	Besar Penghematan (Rp)	-	50.215.429,58	2.139.575,52
1	Waste Material	1	2	3
2	Efisiensi Material	1	3	3
3	Inovasi Teknologi	1	3	3
4	Tingkat Kebersihan	1	3	3
5	Kemudahan Pemasangan	1	3	2
6	Waktu Pelaksanaan	1	2	3
7	Kerapian Hasil Akhir	1	3	3
8	Mobilisasi Material	2	3	1
9	Kekuatan Mutu	3	3	3
TOTAL NILAI BOBOT		12	25	24
TOTAL KESELURUHAN		27		
PERSENTASE PEMENUHAN		44,44 %	92,60 %	88,88 %

Pada tabel 2 dapat dilihat perbandingan biaya dari penggunaan pelat bekisting konvensional, pelat metal deck, dan pelat panel beton dimana harga terendah dihasilkan oleh penggunaan pelat metal deck. Dengan menggunakan pelat metal deck terjadi penghematan biaya total sebesar 32,67% atau Rp 50.215.429,58 dari total biaya semula menggunakan pelat konvensional sebesar Rp 153.723.789,42 menjadi Rp 103.508.359,84 sedangkan untuk perbandingan kelebihan dan kekurangan keseluruhan, pelat metal deck juga menghasilkan total nilai bobot tertinggi yaitu 25 dan persentase pemenuhan terhadap kriteria subjek pembanding tertinggi yaitu 92,60% daripada desain awal maupun desain alternatif lainnya.

Tabel 3. Perbandingan Kelebihan Dan Kekurangan Pekerjaan Penutup Plafond

No.	SUBJEK PEMBANDING	Rencana Awal	Alternatif 1	Alternatif 2
		LUMBER SHIRING	FIBER SEMEN	PVC
	Initial Cost (Rp)	263.454.419,96	233.157.042,00	210.701.608,00
	Maintenance Cost (Rp)	94.981.664,90	42.029.365,15	75.963.005,39
	Life Cycle Cost (Rp)	358.436.084,86	275.186.407,15	286.664.613,39
	Besar Penghematan (Rp)	-	83.249.677,71	71.771.471,47
1	Tahan Rayap dan Tikus	1	3	1
2	Tahan Air dan Lembab	1	3	3
3	Tahan Sinar Matahari	2	3	1
4	Inovasi Teknologi	1	3	3
5	Kerapian Pengerjaan	1	3	1
6	Kemudahan Pemasangan	1	2	3
7	Waktu Pelaksanaan	2	2	3
8	Hasil Akhir	3	3	2
9	Berat Material	1	2	3
TOTAL NILAI BOBOT		13	24	21
TOTAL KESELURUHAN		27		
PERSENTASE PEMENUHAN		48,15 %	88,88 %	77,77 %

Pada Tabel 3 di atas diketahui bahwa desain alternatif 1 yaitu plafond fiber semen memiliki Nilai LCC terendah diantara pilihan yang ada dan memberikan penghematan sebesar Rp 83.249.677,71. sedangkan untuk perbandingan kelebihan dan kekurangan keseluruhan, plafond fiber semen juga menghasilkan total nilai bobot tertinggi yaitu 24 dan persentase pemenuhan terhadap kriteria subjek pembanding tertinggi yaitu 88,88 % daripada desain awal maupun desain alternatif lainnya.

Tabel 4. Perbandingan Kelebihan Dan Kekurangan Pekerjaan Penutup Lantai

No.	SUBJEK PEMBANDING	RENCANA AWAL	ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2	ALTERNATIF 3	ALTERNATIF 4
		PARKET KAYU	FIBER SEMEN	VINYL	LAMINATED	S.ENGINEERED
	Initial Cost (Rp)	176.879.528,84	125.176.119,10	72.687.268,00	85.351.600,00	138.408.000,00
	Maintenance Cost (Rp)	95.653.996,09	45.129.006,36	39.308.266,68	45.156.961,82	74.849.127,28
	Life Cycle Cost (Rp)	272.533.524,93	170.305.125,46	111.995.534,68	131.508.561,82	213.257.127,28
	Besar Penghematan (Rp)	-	102.228.399,47	160.537.990,25	141.024.963,11	59.276.397,65
1	Tahan Rayap dan Tikus	1	5	2	2	2
2	Tahan Air dan Lembab	1	5	5	0	3
3	Ketahanan Gores	5	5	0	0	5
4	Inovasi Teknologi	2	5	5	5	5
5	Pemeliharaan	2	5	5	3	3
6	Tingkat Kebersihan	2	4	5	5	5
7	Kemudahan Pemasangan	0	4	5	5	5
8	Waktu Pelaksanaan	2	3	5	5	4
9	Estetika	5	5	1	5	5
TOTAL NILAI BOBOT		22	41	33	30	37
TOTAL KESELURUHAN		45				
PERSENTASE PEMENUHAN		48,88 %	91,11 %	73,33 %	66,67 %	82,22%

Pada Tabel 4 di atas diketahui bahwa alternatif 2 yaitu lantai vinyl adalah desain alternatif dengan nilai LCC terendah dengan besar penghematan yaitu sebesar Rp 160.537.990,25 terhadap desain rencana awal menggunakan parket kayu. Sedangkan untuk perbandingan kelebihan dan kekurangan keseluruhan, lantai fiber semen menghasilkan total nilai bobot tertinggi yaitu 41 dan persentase pemenuhan terhadap kriteria subjek pembanding tertinggi yaitu 91,11 % daripada desain awal maupun desain alternatif lainnya.

Tabel 5. Perbandingan Kelebihan Dan Kekurangan Pekerjaan Dinding

No.	SUBJEK PEMBANDING	Rencana Awal	Alternatif 1	Alternatif 2
		BATA MERAH	BATAKO	BATA RINGAN
	Initial Cost (Rp)	277.502.370,58	233.035.001,12	370.623.888,49
	Maintenance Cost (Rp)	90.152.854,85	126.022.097,43	66.809.419,98
	Life Cycle Cost (Rp)	367.655.225,43	359.057.098,55	437.433.308,47
	Besar Penghematan (Rp)	-	8.598.126,88	(69.778.083,04)
1	Kekedapan Suara	2	1	3
2	Kekedapan Terhadap Air	1	2	3
3	Ketahanan Terhadap Api	1	1	3
4	Inovasi Teknologi	1	1	3
5	Kerapian Pengerjaan	1	2	3
6	Kemudahan Pemasangan	1	2	3
7	Waktu Pelaksanaan	1	2	3
8	Kekuatan Material	3	2	1
9	Pemeliharaan	2	2	3
10	Berat Material / m2	1	2	3
TOTAL NILAI BOBOT		14	17	28
TOTAL KESELURUHAN		30		
PERSENTASE PEMENUHAN		46,67 %	56,67 %	93,33 %

Pada tabel 5 di atas dapat diketahui bahwa desain alternatif 1 yaitu pasangan dinding batako memiliki nilai LCC terendah dengan besar penghematan yaitu sebesar Rp 8.598.126,88 terhadap desain rencana awal menggunakan dinding bata merah. Sedangkan untuk perbandingan kelebihan dan kekurangan keseluruhan, dinding bata ringan menghasilkan total nilai bobot tertinggi yaitu 28 dan persentase pemenuhan terhadap kriteria subjek pembanding tertinggi yaitu 93,33 % daripada desain awal maupun desain alternatif lainnya.

Tabel 6. Perbandingan Kelebihan Dan Kekurangan Pekerjaan Pintu, Jendela, dan Ventilasi

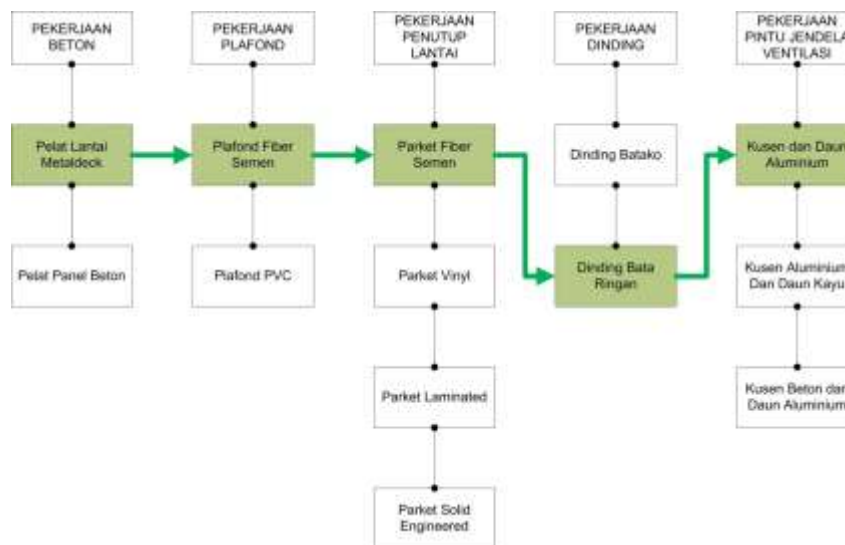
No.	SUBJEK PEMBANDING	RENCANA AWAL	ALTERNATIF 1	ALTERNATIF 2	ALTERNATIF 3
		KUSEN & DAUN KAYU	KUSEN & DAUN ALUMINIUM	KUSEN ALUMINIUM & DAUN KAYU	KUSEN BETON & DAUN KAYU
	Initial Cost (Rp)	184.307.689,65	186.909.960,68	178.407.371,83	165.318.764,95
	Maintenance Cost (Rp)	59.876.477,30	33.638.837,52	45.367.224,86	42.069.381,74
	Life Cycle Cost (Rp)	244.184.166,95	220.548.798,20	225.422.415,31	209.035.965,31
	Besar Penghematan (Rp)	-	23.635.368,75	18.761.751,64	35.148.201,64
1	Biaya	1	3	2	4
2	Tahan Rayap	1	4	2	2
3	Tahan Air dan Lembab	2	4	3	2
4	Ketahanan Karat	4	3	3	4
5	Ketahanan Muai Susut	2	4	3	3
6	Inovasi Teknologi	2	4	3	3
7	Pemeliharaan	2	4	3	3
8	Kemudahan Pemasangan	2	4	3	2
9	Waktu Pelaksanaan	2	4	3	2
10	Berat Material	2	4	3	1
11	Estetika	4	3	3	4
TOTAL NILAI BOBOT		24	41	31	30
TOTAL KESELURUHAN		44			
PERSENTASE		54,54 %	93,18 %	70,45 %	68,18 %

Pada Tabel 6 di atas dapat diketahui bahwa desain alternatif 3 yaitu kombinasi material pasangan kusen beton dengan daun kayu memiliki nilai LCC terendah dengan besar penghematan yaitu sebesar Rp 35.148.201,64 terhadap desain rencana awal. Sedangkan untuk perbandingan kelebihan dan kekurangan

keseluruhan, alternatif 1 atau kusen dan daun aluminium menghasilkan total nilai bobot tertinggi yaitu 41/44 dengan persentase pemenuhan terhadap kriteria subjek pembandingan tertinggi yaitu 93,18 % daripada desain awal maupun desain alternatif lainnya.

Kombinasi desain alternatif terbaik adalah gabungan dari desain-desain alternatif yang memiliki nilai bobot tertinggi pada tahapan evaluasi menyeluruh dimana desain-desain alternatif yang ada disandingkan dengan desain awal dengan subjek pembandingan yang memperhitungkan biaya, mutu, serta waktu pelaksanaan dari setiap objek-objek desain yang ditinjau.

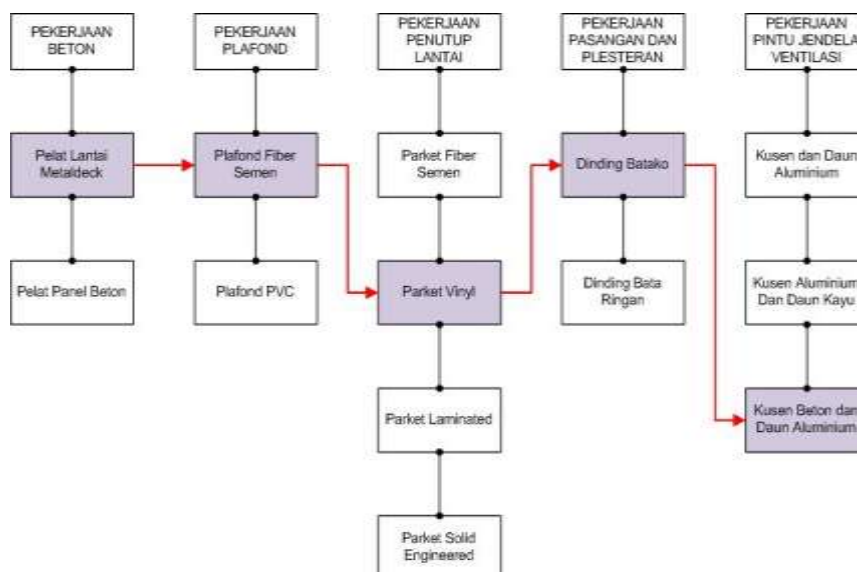
Dari hasil penelitian didapat pilihan kombinasi desain alternatif dengan nilai bobot tertinggi diantaranya dapat diilustrasikan di Gambar 3.



Gambar 3. Kombinasi Pemilihan Desain Alternatif Terbaik

Pada gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa kombinasi pemilihan ide alternatif terbaik ditunjukkan oleh kolom dan tanda panah berwarna hijau. Pemilihan ini didasarkan oleh hasil penelitian pada bab sebelumnya dimana setiap alternatif yang ada disandingkan dengan subjek pembandingan yang menunjukkan kelebihan dan kekurangan dari alternatif yang ditawarkan dan memiliki nilai bobot tertinggi selain ditinjau dari segi biaya baik itu *initial cost* hingga *life cycle cost*.

Dari pilihan kombinasi alternatif terbaik yang ada maka akan diperoleh total penghematan sebesar Rp 36.492.428,34 atau 1,82 % dari nilai RAB awal sebesar Rp 2.003.372.657,68. Apabila pilihan desain alternatif ditinjau dari harga yang termurah saja maka akan membuat kombinasi menjadi seperti gambar 4 berikut.



Gambar 4. Kombinasi Pemilihan Desain Alternatif Termurah

Dari pilihan kombinasi alternatif termurah akan diperoleh total penghematan sebesar Rp 248.161.362,38 atau 12,39 % dari nilai RAB awal sebesar Rp 2.003.372.657,68.

5 SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, adapun beberapa simpulan yang dapat diberikan diantaranya :

- a. Berdasarkan analisis pareto untuk memilih item yang akan di analisis *value engineering* (VE), diperoleh item-item pekerjaan yang bernilai di atas 80% dari keseluruhan item pekerjaan yaitu : pekerjaan beton, pekerjaan penutup plafond, pekerjaan penutup lantai, pekerjaan pasangan dan plesteran, dan pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi.
- b. Pemilihan desain alternatif dari masing masing item pekerjaan tersebut dikelompokkan menjadi 2 yaitu desain alternatif terbaik dan desain alternatif termurah dengan rincian sebagai berikut :
 - Desain alternatif terbaik adalah kombinasi antara item pekerjaan beton dimana sub pekerjaan pelat lantai konvensional diganti menggunakan pelat metal deck, item pekerjaan penutup plafond dengan sub item plafond lumber shiring diganti menggunakan plafond fiber semen urat kayu, item pekerjaan penutup lantai dengan sub item parket kayu solid diganti dengan parket fiber semen, item pekerjaan pasangan dan plesteran dengan sub item pasangan dinding bata merah diganti menggunakan dinding batako, item pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi dengan material kayu diganti dengan material aluminium urat kayu.
 - Desain alternatif termurah adalah kombinasi antara item pekerjaan beton dimana sub pekerjaan pelat lantai konvensional diganti menggunakan pelat metal deck, item pekerjaan penutup plafond dengan sub item plafond lumber shiring diganti menggunakan plafond fiber semen urat kayu, item pekerjaan penutup lantai dengan sub item parket kayu solid diganti dengan lantai vinyl motif kayu, item pekerjaan pasangan dan plesteran dengan sub item pasangan dinding bata merah diganti menggunakan dinding batako, item pekerjaan pintu, jendela dan ventilasi dengan material kayu diganti dengan material gabungan antara kusen beton dan daun kayu.
- c. Perhitungan biaya penghematan yang dihasilkan dari pemilihan masing-masing kombinasi desain alternatif adalah sebagai berikut :
 - Dari pilihan kombinasi desain alternatif terbaik dimana RAB awal memiliki nilai sebesar Rp 2.003.372.657,68 diperoleh total penghematan sebesar Rp 174.081.315,88 atau 8,69 %.
 - Dari pilihan kombinasi desain alternatif termurah dimana RAB awal memiliki nilai sebesar Rp 2.003.372.657,68 diperoleh total penghematan sebesar Rp 248.161.362,38 atau 12,39 %.

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, adapun beberapa saran yang dapat diberikan diantaranya :

- a. Tahapan *job desk* VE sebaiknya dibuat sistematis dan berurutan sehingga setiap 1 item pekerjaan sehingga memudahkan untuk kontrolnya apabila ide alternatif tersebut tidak disetujui
- b. Dalam memilih ide alternatif sebaiknya tetap berpegangan pada fungsi dasar dari ide awal tersebut sehingga tidak mengurangi maupun merubah nilai fungsi dari suatu objek yang akan ditinjau.
- c. Dalam perhitungan biaya siklus hidup atau *life cycle cost* (LCC) sebaiknya dihitung pula tingkat inflasi terhadap nilai suatu mata uang selama umur pakai dari objek yang ditinjau sehingga dapat memproyeksikan biaya pemeliharaan yang akan datang.
- d. Sebaiknya studi VE dilakukan pada tahapan awal perencanaan dan tahapan awal pelaksanaan sehingga tujuan studi dengan peruntukan penghematan dapat lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa'Wahyu, T.U., Hartono, W., Sunarmasto. 2013. Aplikasi *Value Engineering* Dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) Terhadap Struktur Pelat Pada Proyek Pembangunan Hotel Aziza Solo (Skripsi). Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Berawi, M.A., 2014. Aplikasi *Value Engineering* Pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung. Jakarta : Penerbit UI-Press, ISBN 978-979-456-556-8.
- Bytheway-Charles, W. 2007. *FAST Creativity and Innovation*. Publisher : J. Ross Publishing
- Chandra, S. 1986. Aplikasi *Value Engineering & Analysis* Pada Perencanaan dan Pelaksanaan Untuk Mencapai Program Efisiensi. Jakarta

- Cheah, C. Y. J. and Ting, S. K. 2005. *Appraisal of Value Engineering in Construction in Southeast Asia*, *International Journal of Project Management* 23, 151-158.
- Dell'Isola, A. 1997. *Value Engineering, Practical Application for Design Construction Maintenance and Operation*. USA : Publisher RSMears.
- Hammersley, H. 2002. *Value Management in Construction*. Association of Local Authority Business Consultant.
- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Kelly, John; Male, Steven; Graham, Drummond. 2004. *Value Management of Construction Projects*. USA : Blackwell Science Ltd.
- Kohli, A. S., Udesh and Chitkara. 2007. *Project Management Handbook for Engineers, Construction Professionals, and Business Managers*. New Delhi : Publisher McGraw-Hill.
- Miles, L. D. 1972. *Technique of Value Analysis dan Engineering*. University of Michigan : Publisher McGraw-Hill
- Mitra. 1993. Dan Bestfield. 1998. *Diagram Pareto*. Jakarta : Penerbit Guna Widya.
- Mulyadi. 2001. *Sistem Akuntansi*. Yogyakarta : Penerbit Salemba Empat.
- Pratiwi, N.A. 2014. *Analisa Value Engineering Pada Proyek Gedung Riset dan Museum Energi dan Mineral Institut Teknologi Bandung (Skripsi)*. Sumatera Selatan : Universitas Sriwijaya.
- Ramiadji, D. 1986. Penerapan Efisiensi Nilai Teknis (Value Engineering) Sebagai Suatu Usaha Efisiensi Dana Pembangunan. *Majalah Jalan dan Transportasi* Vol. 034.
- SAVE International Value Standard. 2007. *Value Standard and Body of Knowledge, 2007 Edition*.
- Anonim. Sektor Konstruksi Tempati Posisi Ketiga Penyokong Pertumbuhan Ekonomi Indonesia 2016. Available From URL : www.pu.go.id/berita/12187,2017.
- Short, C. Alan; Barret Peter; Dye, Anne; Sutrisna, Monty. 2007. Impact of Value Engineering on Five Capital Projects, *Building Research and Information*, 35(2), 119-143.
- Kasi, M. and Snodgrass, T. J. 1994. *Course Guide for Civil and Environmental Engineering, an Introduction to Value Analysis and Value Engineering for Architects, Engineer, and Builders*.
- U.S General Services Administration Public Building Services. 1992. *Value Engineering Program Guide for Design and Construction (Public Building Services – PQ250)*.
- U.S General Services Administration Public Building Services. 1993. *Value Engineering Program Guide for Design and Construction (Public Building Services – PQ251)*.
- Wiguna, Pandu.W. 2016. *Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Amarnya Residence (Tesis)*. Denpasar : Universitas Udayana
- Zimmerman, L. and Hart, G. 1982. *Value Engineering, a Practical Approach Owners, Designers, and Contractors*. Publisher : Van Nostrand Reinhold Company.