

Aplikasi *Value Engineering* pada Pekerjaan Struktur Atap Gedung Kuliah Fakultas Perikanan Universitas Mataram Nusa Tenggara Barat

Kustamar, Enggal Chairyadi Mulyono, Tiong Iskandar

Teknik Sipil Manajemen Konstruksi, Pasca Sarjana Magister Teknik, Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Abstrak

Sarana dan Prasarana dalam dunia pendidikan sangatlah penting, hal ini untuk menunjang dalam proses mengajar. Tak lain halnya Universitas Mataram yang menginginkan tambahan sarana gedung guna memperlancar proses pendidikan. Untuk mewujudkan hal tersebut Universitas Mataram membangun sebuah gedung Kuliah Bersama Tahap II yang terletak di kampus Universitas Mataram. Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Perikanan Universitas Mataram mempunyai kecenderungan over design pada pekerjaan struktur. struktur atap datar berfungsi tunggal, Sehingga peniliti ingin memperoleh besar penghematan biaya dan melaraskan bentuk atap gedung baru dengan gedung kuliah lama. Diperlukan konsep perhitungan yang benar. Salah satu teknik pemecahan yang diperlukan untuk memperoleh hasil efisien adalah dengan metode Rekayasa Nilai (*Value Engineering*), dengan empat tahap job plan : tahap informasi, tahap spekulasi, tahap analisa, dan tahap proposal. Dalam analisis, dilakukan *Value Engineering* terhadap pekerjaan struktur atap. Biaya awal pekerjaan atap Rp. 1.371.652.164,33, biaya setelah di *value engineering* Rp. 804.199.500,00, didapat penghematan sebesar 41,37 %.

Kata-kunci : efektif, efisien, penghematan biaya

Pengantar

Perkembangan dan kemajuan di Indonesia bidang pendidikan, ekonomi dan pembangunan berlaju dengan begitu cepatnya seiring berjalannya waktu. Konstruksi merupakan rangkaian pekerjaan pembangunan gedung, sarana prasarana dan infrastruktur baik dalam skala kecil maupun besar. Dalam upaya sebelum tercapainya pelaksanaan suatu pembangunan proyek konstruksi bangunan harus direncanakan dengan penuh perhatian pengawasan yang besar terhadap mutu pekerjaan, penghematan anggaran biaya, dan pengendalian waktu pelaksanaannya agar tercapai dengan baik, efisien dan optimal. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam mengendalikan proyek tersebut agar tercapai dengan efektif, efisien, dan optimal yaitu dengan menerapkan *Rekayasa Nilai (Value Engineering)* dalam perencanaan proyek konstruksi.

Sarana dan Prasarana dalam dunia pendidikan sangatlah penting, hal ini untuk menunjang dalam proses mengajar. Tak lain halnya Universitas Mataram yang menginginkan tambahan sarana gedung guna memperlancar proses pendidikan. Untuk mewujudkan hal tersebut Universitas Mataram membangun sebuah gedung Kuliah Bersama Tahap II yang terletak di kampus Universitas Mataram.

Struktur atap pada bangunan ini berbentuk datar terbuat dari beton bertulang. Bentuk itu (datar) kurang selaras dengan bentuk atap dari gedung-gedung kuliah disekitarnya, dan diprediksi memerlukan biaya yang mahal (terbuat dari beton) oleh karena itu dianggap perlu untuk dilakukan *Value Engineering*.

Value Engineering

Konsep Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah penekanan biaya produk atau jasa dengan melibatkan prinsip-prinsip *Engineering*. Teknik ini berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya seminimal mungkin. Proses perencanaan yang dilakukan dalam pelaksanaan Rekayasa Nilai selalu didasarkan pada fungsi-fungsi yang dibutuhkan serta nilai yang diperoleh.

Tahap Kerja Value Engineering

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, rekayasa nilai dikerjakan oleh suatu tim yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu. Tim ini bekerja sama secara sistematis rencana rekayasa nilai. Rencana kerja digunakan karena terbukti dapat mereduksi ongkos pembuatan produk dan dapat memberikan efektifitas yang maksimal.

Dalam rekayasa nilai, terdapat lima tahapan rencana kerja. Menurut Hutabarat (1995) tahapan-tahapan aplikasi *VE* dibagi menjadi 5 yaitu : (1) Tahap informasi; (2) Tahap kreatif; (3) Tahap analisis; (4) Tahap pengembangan; (5) Tahap rekomendasi.

Metode

Sebelum melakukan proses penelitian peneliti harus melakukan tahap persiapan, diantaranya mengumpulkan atau mencari data-data proyek. Pencarian data dapat dilakukan baik pada konsultan, kontraktor maupun pada Dinas Pekerjaan Umum yang menangani proyek-proyek besar. Setelah mendapatkan data proyek kemudian peneliti melakukan survey ke lokasi proyek untuk mendapatkan gambaran umum kondisi lapangan. Selain itu peneliti juga melakukan studi pustaka baik melalui buku, internet, peraturan-peraturan Departemen Pekerjaan Umum dan peraturan-peraturan lainnya yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan tambahan.

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian dikelompokkan menjadi 2 yaitu :

1. Data Primer

Data primer adalah data pokok yang digunakan dalam melakukan analisis *value engineering*. Data primer dapat berupa data-data teknis dari proyek, seperti gambar perencanaan, Rencana Anggaran Biaya (RAB).

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data pendukung yang dapat dijadikan input dan referensi dalam melakukan analisis *VE*. Data sekunder diantaranya mengenai daftar harga satuan dan analisa pekerja, data bahan atau material bangunan yang digunakan, data alat-alat berat, data tenaga kerja, peraturan-peraturan bangunan gedung dari Departemen Pekerjaan Umum dan data-data lainnya yang dapat dijadikan referensi dalam menganalisis *VE*.

Metode Analisis Data

Dari data-data yang telah dikumpulkan dilakukan analisis *VE* untuk menghasilkan adanya suatu penghematan biaya atau *Saving Cost*. Analisis *VE* dilakukan tiga tahap, yaitu :

1. Tahap Informasi

Pada tahap ini dilakukan upaya-upaya untuk mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan dengan obyek studi yang akan dievaluasi, dimana data dan informasi tersebut diolah menurut kebutuhan pada tahap selanjutnya.

2. Tahap Kreatif

Pada tahap ini melakukan pendekatan secara kreatif dengan menggunakan beberapa ide alternatif sebagai perbandingan

3. Tahap Analisis

Alternatif yang timbul diformulasikan, kemudian melakukan eliminasi ide-ide yang

kurang praktis dan menilai ide kreatifitas tersebut dari segi keuntungan dan kerugian dengan mencari potensi penghematan biaya untuk setiap ide yang dievaluasi. Pemilihan dapat dilakukan dengan metode *zero-one*, matriks evaluasi dan lain-lain. Kemudian dibuatkan suatu rangking hasil penilainnya.

Analisis dan Interpretasi

Tahap informasi dari proyek *Value Engineering* meliputi merumuskan masalah, mengumpulkan fakta, mengenal objek (produk) dengan mengkaji fungsi dan mencatat biaya. *Output* pada tahap informasi ini adalah perkiraan biaya untuk melakukan fungsi dasar. Perkiraan biaya fungsi dasar ini kemudian dibandingkan dengan tak-siran bagian dari seluruh bagian. Bila biaya seluruh bagian jauh melebihi biaya fungsi dasar, kemungkinan besar peningkatan nilai bisa dilakukan. Salah satu teknik yang dapat dipergunakan pada tahap informasi yaitu, *breakdown*.

Tabel 1.
Rekapitulasi Rencana Biaya dan Bobot Pekerjaan Struktur

No.	Uraian Pekerjaan	Bobot (%)	Biaya
1	Biaya Fisik		
	Pek. Tanah	2,35	Rp. 229.598.898,31
	Pek. Pondasi	21,59	Rp. 2.101.945.928,36
	Pek. Lantai 1	10,11	Rp. 984.051.709,68
	Pek. Lantai 2	17,76	Rp. 1.729.013.297,75
	Pek. Lantai 3	17,04	Rp. 1.658.764.256,65
	Pek. Lantai 4	17,04	Rp. 1.658.764.256,65
	Pek. Atap	14,09	Rp. 1.371.652.164,33
Jumlah Total Biaya Struktur			Rp. 9.733.790.511,73

Analisa *Breakdown* dilakukan dengan mengidentifikasi pekerjaan yang akan di *VE* pada proyek pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Universitas Mataram. Dari RAB dapat dilihat bahwa pekerjaan struktur Atap memiliki rencana biaya yaitu sebesar 14,09% dari total biaya pekerjaan, maka *breakdown* akan dilakukan pada item pekerjaan tersebut. Untuk melihat potensi item pekerjaan yang akan di *VE*, biaya item pekerjaan tersebut dibandingkan dengan biaya total keseluruhan proyek. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Breakdown Pekerjaan Struktur Atap

No.	Uraian Pekerjaan	Biaya
A	Pek. Atap	Rp. 1.371.652.164,33
Total Biaya Pekerjaan Struktur		Rp. 9.733.790.511,73

- Distribusi biaya pada tabel merupakan harga pekerjaan pada elemen struktur (beton). Pekerjaan tersebut dipilih karena mempunyai biaya yang cukup besar. Hal tersebut dapat dilihat pada besarnya presentase bila dengan biaya total proyek
- Nantinya dipilih pekerjaan atap untuk dianalisis *VE*, karena mempunyai potensial untuk terjadi penghematan biaya, karena dimensi/desain yang direncanakan cukup besar.
- Selain memiliki biaya yang besar, dalam memilih item pekerjaan dapat ditinjau dari segi bahan dan desain yang nantinya dapat memunculkan berbagai macam alternatif.

Tabel 3.
Kriteria Desain pada Struktur Atap
Pembangunan Gedung Fakultas Perikanan
Universitas Mataram
Item Pekerjaan : Struktur Atap

No.	Uraian	Data-data Teknis Proyek
1	Atap :	
	Panjang Bentang :	Dimensi Pelat (cm)
	L: 43.5 m Arah y	12
	L: 19 m Arah x	

Tabel 4.
Analisa Fungsi Cost-Worth Pekerjaan Struktur Atap

N	Uraian	Kata Kerja	Fungsi Kata Benda	Jenis	Cost (Rp.)	Worth (Rp.)	
1	Pelat Beton	Mengan	Beban	P	Rp.1.371.652.164,33		
2	Baja Ringan	Mengan	Beban	P		Rp.804.199.500,00	
Jenis:					P = Primer	Rp.1.371.652.164,33	Rp.804.199.500,00
					S = Sekunder		

Sumber : Perhitungan Existing dan Hasil

- Nilai *cost* didapat dari biaya *existing*
- Nilai *Worth* didapat dari biaya terkecil (minimum) untuk menjalankan fungsi dasar dengan cara yang paling sederhana, berdasarkan teknologi yang ada. (Tjaturono, 2011 : 37)
- Nilai *Worth* Atap Baja ringan, diperoleh dari hasil penjumlahan : volume besi profil kuda kuda, gording, klip dan Penutup atap,dengan memperkecil dimensi sesuai asumsi pada perencanaan *VE* kemudian dikalikan harga satuan.

- Penentuan *cost/worth ratio*

$$\frac{Cost}{Worth} = \frac{Rp. 1.371.652.164,33}{Rp. 804.199.500,00} = 1,7 > 1 \text{ menunjukkan adanya penghematan dan layak untuk di Value Engineering.}$$

Menentukan Peringkat Alternatif

Salah satu bentuk dari analisa ide-ide kreatif ini membahas penilaian dengan sangat sebyukrif karena sulit untuk mendapatkan nilai ang ideal.oleh karena itu diperhitungkan peringkat alternatif dari struktur yang akan digunakan. Aspek yang diperhitungkan : (1) Biaya; (2) Pelaksanaan lapangan; (3) Teknologi; (4) Pengawas; (5) mutu; (6) Kekuatan; (7) Estetika.

Tabel 5. Analisa Kelayakan

No.	Alternatif	Kriteria						Total	Rangking	Pilih
		A	B	C	D	E	F			
1	Str. Baja Ringan	4	3	3	4	3	3	20	1	1
2	Str. Baja IWF	2	2	2	3	3	1	13	3	3
3	Str. Baja Siku	2	2	2	3	4	2	15	2	2
4	Str. Beton Prategang	1	2	1	3	4	1	12	4	

Pada analisa kelayakan nilai yang diperoleh berdasarkan kriteria yang dinilai :
 A : Biaya 4 = Sangat Murah 3 = Murah 2 = Mahal 1 = Sangat Mahal
 B : Pelaksanaan Lapangan 4 = Sangat Mudah 3 = Mudah 2 = Sulit 1 = Sangat Sulit
 C : Teknologi 4 = Sangat Sederhana 3 = Sederhana 2 = Rumit 1 = Sangat Rumit
 D : Pengawasan Mutu 4 = Sangat Mudah 3 = Mudah 2 = Sulit 1 = Sangat Sulit
 E : Kekuatan 4 = Sangat Besar 3 = Besar 2 = Kecil 1 = Sangat Kecil
 F : Estetika 4 = Sangat Mudah 3 = Mudah 2 = Sulit 1 = Sangat Sulit

Tabel 6.

Metode Zero – One untuk menentukan bobot

Alternatif	No	Kriteria						Total	Rangking
		A	B	C	D	E	F		
Biaya	A	X	1	1	1	1	1	5	1
Pelaksanaan Lapangan	B	0	X	1	1	0	1	3	3
Teknologi	C	0	0	X	0	0	1	1	5
Pengawasan Mutu	D	0	0	1	X	0	1	2	4
Kekuatan	E	0	1	1	1	X	1	4	2
Estetika	F	0	0	0	0	0	X	0	6

Dengan : 0 = Kurang Penting
 1 = Lebih Penting X = Fungsi yang sama

Cara penentuan metode *zero-one* ini adalah dengan mengumpulkan fungsi-fungsi yang tingkatnya sama, kemudian disusun dalam suatu matriks *zero-one* yang berbentuk bujur sangkar. Setelah itu dilakukan penilaian fungsi-fungsi secara berpasangan, sehingga ada matriks akan terisi "X". Nilai-nilai pada matriks ini kemudian dijumlahkan menurut baris dan dikumpulkan pada kolom jumlah.

Tabel 7.

Pembobotan

Kriteria	No	Rangking	Bobot
A : Biaya	A	1	100
E : Kekuatan	E	2	83,33
B : Pelaksanaan Lapangan	B	3	66,67
D : Pengawasan Mutu	D	4	50
C : Teknologi	C	5	33,33
F : Estetika	F	6	16,67

Menurut Hutabarat (1995) menentukan bobot dengan mengambil skala bobot total 100 dan bobot dapat dihitung dengan rumus : = (angka Rangking yang dimiliki / jumlah angka rangking) x 100

Tabel 8.

Pembobotan Relatif Pemilihan Alternatif

No	Alternatif	Kriteria						Total	Rangking	Dipilih
		A	B	C	D	E	F			
		100	66,67	33,33	50	83,33	16,67			
1	Str. Baja Ringan	3	2	3	3	3	3	983,33	1	1
2	Str. Baja IWF	300	133,34	99,99	150	249,99	50,01			
3	Str. Baja Siku	2	2	2	3	3	1	816,66	3	
		200	133,34	66,66	150	249,99	16,67			
		2	2	2	3	4	2	916,66	2	
		200	133,34	66,66	150	333,32	33,34			

Keterangan :

- No. 1, 2, 3 adalah item pekerjaan yang dianalisis VE
- Untuk baris kriteria A sampai dengan F merupakan asumsi kriteria dari pekerjaan yang dianalisis VE
- Untuk baris bobot diambil dari metode *zero-one*
- Nilai indeks diambil dari analisa kelayakan tabel
- Untuk pekerjaan alternatif yang dipilih dilihat dari yang memiliki total *indeks* dikali bobot ($\sum Y$) terbesar.

Tahap Pengembangan

Pada tahap ini alternatif yang terpilih dari tahap sebelumnya dihitung biayanya, kemudian dibandingkan biasa desain alternatif dengan desain awal proyek. Adapun perbandingan biaya desain awal dengan desain *Value Engineering* untuk struktur atap dapat dilihat pada

tabel berikut ini :

Tabel 9.

Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Atap

Alternatif : Struktur Baja Ringan

Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Total (Rp.)
- Pasang atap baja ringan	m ²	1340,3	700.000	804.199.500.00
Jumlah Biaya Total Pekerjaan Atap				804.199.500.00

Tabel 10.

Perbandingan Harga Pekerjaan Atap sebelum dan sesudah di Value Engineering (VE)

Item Pekerjaan	Harga Pekerjaan Atap Sebelum di VE (Rp.)	Harga Pekerjaan Balok Sesudah di VE	Penghematan (Rp.)	Dalam (%)
Atap	1.371.652.164,33	804.199.500.00	567.452.664,33	41,37

Kesimpulan

Dari hasil analisa *Value Engineering (VE)* yang dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Bersama Program Studi Perikanan Universitas Mataram, setelah dilakukan perbaikan perhitungan desain dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alternatif pengganti struktur atap pelat beton pada perencanaan awal adalah Menggunakan Struktup Atap Baja ringan
2. pengematan biaya struktur atap Rp. 567.452.664,33 (41,37%) dari biaya awal Rp. 1.371.652.164,33
3. Biaya Perencanaan sebelum dan sesudah dilakukan *value engineering* adalah :
 Sebelum *Value Engineering* :
 Rp.9.733.790.511,73
 Sesudah *Value Engineering* :
 Rp.9.166.337.846,40
 Total Penghematan :
 Rp.567.452.664,33 (5,82%)

Alternatif pengganti struktur Atap dengan menggunakan struktur Baja ringan dengan dimensi hasil VE, cukup kuat dan aman dalam perhitungan struktur. Sehingga penerapan VE menjadi efektif dan efisien pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Program Studi Perikanan Universitas Mataram.

Daftar Pustaka

- Ary, D. Jacobs, L.C. dan Razavieh, A. (Furhan, A, Penerjemah)., 1982. *Pengantar Penelitian dalam Pendidikan*. Enebit Usaha Nasional, Surabaya.
- Bogdan, R.C., Biklen, S.K. 1982. *Qualitative Research For Education: An Introduction to Theory and Method*. Boston :Allyn and Bacon, Inc.
- Dell'Isola, A, 1974. *Value Engineering in the Construction Industry*. New York : Construction Publishing Corp., Inc.
- F.N.Maxfield, F.N. 1930. *The Case Study*. Educ. Res. Bull. 9. 1930.
- Hutabarat, J, 1995. *Rekasaya Nilai (Value Engineering)*. Diktat Kuliah Institut Teknologi Nasional Malang
- Iskandar Tiong, 2011. *Value Engineering*. Diktat Kuliah Pasca Sarjana Manajemen Konstruksi Institut Teknologi Nasional Malang. Tidak dipublikasikan. Malang
- Kaming, Peter. 2013. *Penerapan Value Engineering (VE) Oleh Kontraktor dan Konsultan Indonesia*. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7, Universitas Sebelas Maret
- Labombang, Mastura. 2007. *Penerrapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Konstruksi Bangunan*. Jurnal SMARTe, Vol. 5
- Mahestika, Resti. 2015. *Aplikasi Value Engineering Dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) Terhadap Struktur Kolom dan Balok (Studi Kasus : Hotel Aziza Solo)*. E-Jurnal Matriks Teknik Sipil
- Munasih. 2010. *Aplikasi Rekayasa Nilai Pada Struktur Kuda-Kuda Gedung Olah Raga Sultan Agung Pasuruan*. Tesis Manajemen Konstruksi Institut Teknologi Nasional Malang. Tidak dipublikasikan
- Nugroho, Fajar. 2015. *Baja Ringan Sebagai Salah Satu Alternatif Pengganti Kayu pada Struktur Rangka Kuda-Kuda Ditinjau Dari Segi Biaya*. Jurnal Momentum, Vol. 1, Institut Teknologi Padang
- Rompas, Asrini. 2013. *Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 1, Universitas Sam Ratulangi
- Rudolf, Philip. 2014. *Penerapan Value Engineering Pekerjaan Dinding dan atap pada proyek Renovasi Gedung Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan Perwakilan Provinsi Maluku*. Tesis Manajemen Konstruksi Institut Teknologi Nasional Malang. Tidak dipublikasikan. Malang
- Soeharto, I, 2005. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid I dan II*, Erlangga. Jakarta
- Surakhmad, Winarno. 1982. *Pengantar Penelitian Ilmiah, Dasar, Metode, Teknik*. Bandung: Transito.
- Tjaturono. 2008. *Value Engineering (Rekaysa Nilai)*. Diktat Kuliah Pasca Sarjana Manajemen Konstruksi Institut Teknologi Nasional Malang. Tidak dipublikasikan. Malang

- Wahono, Hary. 2015. *Penerapan Value Engineering Pekerjaan Baja Profil Terhadap Baja Ringan Pada Pembangunan Persekolahan Eben Haezer Manado*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 3, Universitas Sam Ratulangi.
- Yin, R.K. 1987. *Case Study Research: Design and Methods*. Beverly Hills, CA: Sage Publication.