

Analisis Pengaruh Rekayasa Nilai Terhadap Penjadwalan dan Biaya Paket Pembangunan Gudang Bahan dan Workshop Peralatan BPJN KALTARA

* Rida Respati¹, Rizki Angga Pratama², Norseta Ajie Saputra³, Hendra Putra Jaya⁴

^{1,2,3,4} Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya, Jl. RTA. Milono Km. 1,5 Palangkaraya Kalimantan Tengah, 73111

^{*)}rida.respati2016@gmail.com

Abstract

Project oversight is essential for the smooth and successful operation of the project, addressing issues of delay, cost, quality and risk. The method used is Value Engineering. The aim is to identify components that can be saved, determine the best alternative, and find out the differences in costs and time before and after implementing this method, thereby providing cost and time savings while maintaining the function and value of planning. The application of Value Engineering was carried out on structural work in the construction of the Material Warehouse and Equipment Workshop of BPJN North Kalimantan. By looking for alternatives to value engineered items, there is Beam Work B1 with an initial cost of Rp. 2,579,918,360.00 to Rp. 2,391,042,045.00. Huge savings of Rp. 188,876,315.00 amounting to 7.32% and time savings of 5 days. For Column K1 work items with an initial cost of Rp. 1,490,374,350.00 to Rp. 1,376,727,468.33. Huge savings of Rp. 113,646,881.67 Amounting to 7.63% and time savings of 3 days. For the Concrete Drilling Pillar Work item, diameter 250 mm with an initial cost of Rp. 1,331,336,755.50 to Rp. 1,205,582,700.00 Big savings Rp. 125,754,055.50 Amounting to 9.45% and time savings of 2 days. The results of the initial value engineering costs of the contract were IDR. 11,222,000,231,- to Rp. 11,793,722,979,- or 3.82% and the original time of 259 calendar days became 248 calendar days.

Keywords: Value Engineering, saving, cost

Abstrak

Pengawasan proyek sangat penting untuk kelancaran dan keberhasilan operasi proyek, mengatasi masalah keterlambatan, biaya, mutu dan risiko. Metode yang digunakan adalah Value Engineering. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang dapat dihemat, menentukan alternatif terbaik, dan mengetahui perbedaan biaya dan waktu sebelum dan sesudah penerapan metode ini, sehingga memberikan penghematan biaya dan waktu dengan tetap menjaga fungsi dan nilai perencanaan. Penerapan Value Engineering dilakukan pada pekerjaan struktur di pembangunan Gudang Material dan Bengkel Peralatan BPJN Kalimantan Utara. Dengan mencari alternatif item value engineered, terdapat Pekerjaan Balok B1 dengan biaya awal Rp. 2.579.918.360,00 menjadi Rp. 2.391.042.045,00. Penghematan yang sangat besar yaitu sebesar Rp. 188.876.315,00 atau sebesar 7,32% dan penghematan waktu 5 hari. Untuk item pekerjaan Kolom K1 dengan biaya awal Rp. 1.490.374.350,00 menjadi Rp. 1.376.727.468,33. Penghematan yang sangat besar sebesar Rp. 113.646.881,67 atau sebesar 7,63% dan penghematan waktu selama 3 hari. Untuk item Pekerjaan Pilar Pengeboran Beton diameter 250 mm dengan biaya awal Rp. 1.331.336.755,50 menjadi Rp. 1.205.582.700,00 Penghematan yang sangat besar sebesar Rp. 125.754.055,50 atau sebesar 9,45% dan penghematan waktu selama 2 hari. Hasil perhitungan biaya rekayasa nilai awal kontrak sebesar Rp. 11.222.000.231,- menjadi Rp. 11.793.722.979,- atau sebesar 3,82% dan waktu semula 259 hari kalender menjadi 248 hari kalender.

Kata Kunci: Rekayasa Nilai, Penghematan, Biaya

LATAR BELAKANG

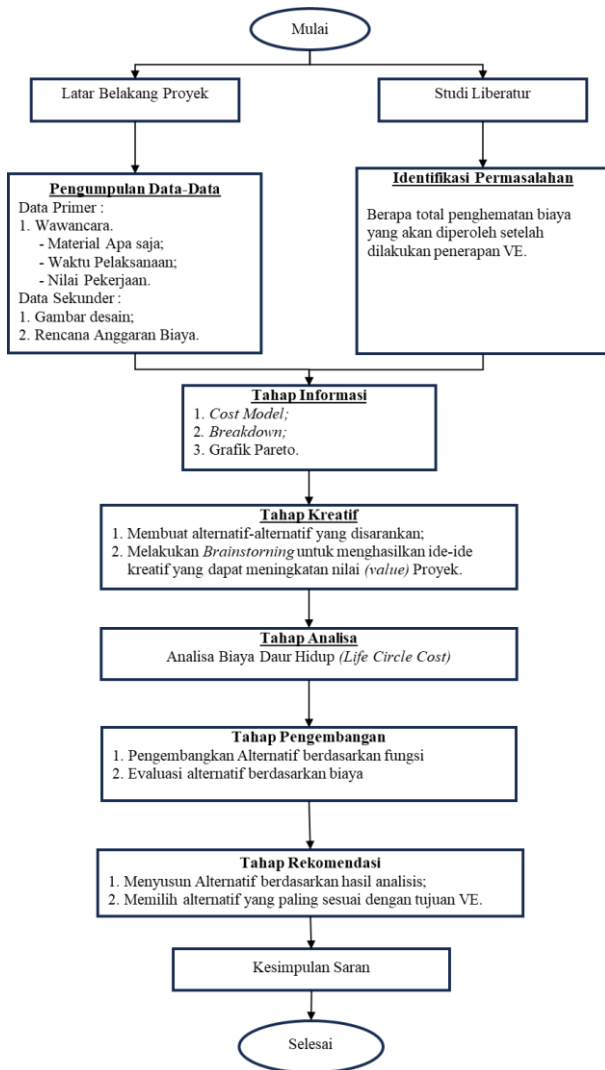
Pengawasan proyek merupakan aspek kritis dalam manajemen proyek yang berfungsi untuk memastikan kelancaran dan keberhasilan proyek. Hal tersebut didasarkan karena dalam suatu proyek sering kali terjadi beberapa permasalahan yang dapat mempengaruhi berjalannya proyek. Beberapa permasalahan tersebut diantaranya keterlambatan proyek, pemasalahan biaya, kualitas hasil akhir, serta risiko dan mitigasi. Permasalahan-permasalahan tersebut apabila dibiarkan akan menghambat jalannya proyek atau bahkan sampai menggagalkan suatu proyek yang sedang berjalan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menangani permasalahan tersebut ialah dengan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*). Metodologi Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) yang menggunakan cara-cara inovatif fitur pendekatan pemecahan masalah, menyediakan proyek yang diperlukan output dan pada saat

yang sama meminimalkan biaya (Elfargani, 2023). Penerapan pendekatan ini dilakukan dengan menganalisis fungsi proyek tanpa mengurangi atau mengesampingkan kualitas dan keandalan yang telah ditetapkan.

Pembangunan Gudang Bahan Dan Workshop Peralatan BPJN Kaltara senilai Rp. 11.222.000.231,- yang terdiri dari 2 lantai yang berlokasi di Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara. Nilai Rp. 11.222.000.231,- merupakan biaya yang cukup besar yang dialokasikan ke dalam suatu proyek. Sehingga untuk menghindari pembengkakan dana, maka diperhatikan nilai keefektifan dan pengoptimalan proyek tanpa mengurangi kualitas dan fungsi bangunan. Aspek pembiayaan yang besar menjadi pusat perhatian untuk dilakukan analisa kembali dengan tujuan untuk mencari penghematan biaya dan tentunya efektifitas waktu pekerjaan (Rachmawan, (2021). Dengan melakukan penerapan rekayasa nilai (*value engineering*) pada proyek ini diharapkan dapat memunculkan alternatif-

alternatif pengganti item pekerjaan lama yang berpotensi memiliki biaya tinggi (Rachmawan, 2021). Tujuannya Rekayasa Nilai (Value Engineering) adalah mengidentifikasi komponen pekerjaan yang berpotensi dilakukan studi value engineering, menentukan alternatif terbaik, mengetahui perbedaan biaya dan waktu sebelum dan sesudah penelitian, dan mengetahui penghematan yang diperoleh dalam proyek konstruksi dengan memperhatikan penggunaan bahan tidak mengurangi mutu, fungsi dan kualitas bangunan.

METODE



Gambar. 2. Bagan alir

Pada penerapan Value Engineering atau Rekayasa Nilai untuk proyek ini menggunakan tahapan analisa yang terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, dan tahap rekomendasi yaitu :

1. Tahap Informasi

Tahap informasi merupakan fase di mana data proyek dikumpulkan sebanyak mungkin. Penelitian ini memfokuskan pada komponen struktur atas bangunan dalam konteks analisis Value Engineering. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi item pekerjaan dengan biaya tinggi. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan sejumlah teknik, di antaranya

a) *Cost Model*

Dilakukan dengan membuat suatu bagan pekerjaan yang telah dikelompokkan menurut elemen pekerjaan masing-masing. Bagan ini mencantumkan rencana anggaran biaya tiap item pekerjaan. Costmodel dibuat untuk menentukan pekerjaan mana yang akan dilakukan Value Engineering atau Rekayasa Nilai dengan melihat alur bagan pekerjaan. Dapat kita lihat perbedaan biaya tiap elemen pekerjaan yang kita jadikan pedoman dalam analisis.

b) *Breakdown*

Pada tahap ini, elemen-elemen proyek akan dipisahkan mulai dari tingkat yang paling tinggi hingga yang paling rendah, dengan menyertakan biaya untuk menggambarkan distribusi pengeluaran. Selain itu, akan dicantumkan juga nilai manfaat, yang merupakan hasil estimasi dari tim Rekayasa Nilai mengenai biaya terendah yang diperlukan untuk memenuhi fungsi dasar.

c) *Analisis Pareto*

Dengan menggunakan Hukum Distribusi Pareto, diketahui komponen apa saja pada suatu proyek yang menyumbang besar dari biaya total proyek tersebut, dimana biaya yang besar terdapat potensi untuk dihemat yang cukup besar. Pada hukum pareto berlaku: 80 % dari biaya total dikandung oleh 20% komponennya. Berikut langkah-langkah dalam pengujian hukum pareto:

- a. Mengurutkan Biaya dari yang terbesar ke terkecil;
- b. Menjumlahkan biaya pekerjaan total secara kumulatif;
- c. Menghitung persentase biaya masing-masing pekerjaan;

$$\% \text{ Biaya Pekerjaan} = \frac{\text{Biaya Pekerjaan}}{\text{Total Biaya Keseluruhan}}$$

d. Menghitung Persentase kumulatif

2. Tahap Kreatif

Tahap kreatif adalah melakukan eksplorasi dari ide-ide dan gagasan alternatif. Metode yang akan digunakan pada tahap ini adalah teknik Brainstroming. Teknik Brainstroming adalah salah satu teknik penyelesaian masalah dengan cara diskusi bersama dalam sebuah tim.

3. Tahap Analisis

Di tahap ini, ide yang ada ditahap sebelumnya dianalisis dan dikritik, dilakukan evaluasi terhadap semua ide yang sudah tertampung pada tahap spekulasi untuk melihat apakah ide tersebut bisa untuk dikembangkan lebih lanjut dan direkomendasi sebagai hasil yang memberi nilai tambah. Analisa ini dilakukan dengan analisa keuntungan dan kerugian yang mana pada tahap ini mempunyai tujuan untuk

memperoleh dan mendapatkan alternatif terbaik dari ide-ide atau gagasan-gagasan yang muncul pada tahap kreatif.

4. Tahap Pengembangan

Pada tahap ini, alternatif terpilih akan dianalisa secara ekonomis untuk mengetahui biaya operasional yang dibutuhkan bagi suatu alternatif. Alternatif yang terpilih pada tahap ini diharapkan memiliki performansi tinggi dengan biaya yang rendah. Selanjutnya dilakukan perbandingan terhadap performansi alternatif dengan biaya yang diperlukan untuk mendapatkan nilai suatu alternatif.

5. Tahap Pengembangan

Tahap ini yaitu dilakukannya perkomendasi dari alternatif-alternatif lain yang telah terpilih. Pada tahap ini hanya merekomendasikan dalam suatu bentuk tabel yang dicantumkan perbandingan dari suatu desain lama dengan desain rekomendasi dan juga angka besarnya penghematan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tahap informasi merupakan tahap paling awal dari penerapan rekayasa nilai. Pada tahap ini dilakukan Pengambilan data yang berhubungan dengan Proyek Pembangunan Gudang Bahan Dan Workshop Peralatan BPJN Kalimantan Utara untuk kemudian digunakan pada tahap rekayasa nilai. Langkah-langkah pada tahap informasi ini adalah biodata objek penelitian, menentukan breakdown cost model, menyusun cost model dan melakukan analisa fungsi. Item pekerjaan yang akan dianalisa rekayasa.

Tabel 1. Objek Penelitian

Nama Proyek	:	Pembangunan Gudang Bahan Dan Workshop Peralatan Bpjn Kalimantan Utara
Lokasi	:	Jl. Sengkawit, Tj. Selor Hilir, Kec.Tj.Selor, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara
Nilai	:	Rp. 11.222.000.231,-
Sumber Dana	:	APBN 2024
Waktu Pelaksanaan	:	259 Hari Kalender
Tahun Anggaran	:	2024

Sumber: Data Penelitian 2024

Cost Model dilakukan dengan membuat bagan pekerjaan yang dikelompokkan menurut masing-masing elemen pekerjaan. Pembuatan cost model ini bertujuan untuk menentukan pekerjaan mana yang akan dilakukan Value Engineering dengan melihat Tabel Pekerjaan. Dapat kita lihat perbedaan biaya pada pekerjaan yang dijadikan pedoman dalam analisis Value Engineering.

Tabel 2. Cost Model

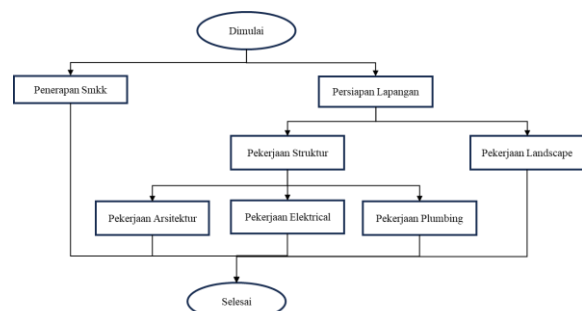
No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Nilai (Rp.)
I	Penerapan Smkk	26.373.250,00
II	Divisi 1 Persiapan Lapangan / Site Work	216.392.657,60
	Persiapan Lapangan	160.971.435,60
	Bangunan Gudang Bahan	29.554.964,00

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Nilai (Rp.)
	Bangunan Workshop Peralatan Dan Bengkel Laboratorium Teknik	24.026.206,00
	Bangunan Pos Jaga	1.840.052,00
III	Divisi 2 Pekerjaan Struktur	6.742.392.793,00
	Pekerjaan Bangunan Gudang Bahan	4.848.437.613,00
	Bangunan Workshop Peralatan Dan Bengkel Laboratorium Teknik	1.860.174.978,00
	Bangunan Pos Jaga	33.780.202,00
IV	Divisi 3 Pekerjaan Arsitektur	1.853.072.413,50
	Pekerjaan Bangunan Gudang Bahan	1.558.115.993,50
	Bangunan Workshop Peralatan Dan Bengkel Laboratorium Teknik	287.520.250,00
	Bangunan Pos Jaga	7.436.170,00
V	Divisi 4 Landscape	1.006.664.964,00
	Pekerjaan Jalan Akses Dan Land Clearing	794.948.192,00
	Pekerjaan Pagar	211.716.772,00
VI	Divisi 5 Mekanikal Dan Elektrikal	174.445.000,00
	Pekerjaan Bangunan Gudang Bahan	146.270.000,00
	Bangunan Workshop Peralatan Dan Bengkel Laboratorium Teknik	25.950.000,00
	Bangunan Pos Jaga	2.225.000,00
VII	Divisi 6 Pekerjaan Plumbing	90.569.040,00
	Pekerjaan Bangunan Gudang Bahan	84.902.040,00
	Bangunan Workshop Peralatan Dan Bengkel Laboratorium Teknik	5.667.000,00
	Jumlah Total	10.109.910.118,10
	Jumlah Total + PPN 11%	11.222.000.231,00

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Setelah dibuatkan bagan cost model kemudian dilakukan anaisa breakdown untuk mengidentifikasi item pekerjaan mana yang berpotensi dilakukan Value Engineering, biaya dari item pekerjaan tersebut dibandingkan dengan biaya total keseluruhan proyek.

Tabel 3. Breakdown Rencana Anggaran Biaya



No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Nilai (Rp.)
I	Penerapan Smkk	26.373.250,00
II	Divisi 1 Persiapan Lapangan / Site Work	216.392.657,60
III	Divisi 2 Pekerjaan Struktur	6.742.392.793,00
IV	Divisi 3 Pekerjaan Arsitektur	1.853.072.413,50
V	Divisi 4 Landscape	1.006.664.964,00
VI	Divisi 5 Mekanikal Dan Elektrikal	174.445.000,00
VII	Divisi 6 Pekerjaan Plambing	90.569.040,00
Jumlah Total		10.109.910.118,10
Jumlah Total + PPN 11%		11.222.000.231,00

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Gambar. 3. Bagan alir Breakdown

Tabel 4. Breakdown Struktur

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Nilai (Rp.)
I	Tiang Pancang Beton (Minipile) 25 × 25 cm	1.331.336.755,50
II	Pilecap PC1 - Uk. 100 × 140 × 40 cm	81.576.346,00
III	Pilecap PC2 - Uk. 100 × 200 × 50 cm	44.341.778,00
IV	Kolom Pedestal - Uk. 45 × 45 cm	106.357.687,00
V	Sloof SL1 - Uk. 40 × 60 cm	2.579.918.360,00
VI	1 m3 Pengecoran Beton	177.629.107,00
VII	1 m3 beton mutu rendah f'c 10 Mpa	8.676.888,00
VIII	Kolom K1	179.384.681,00
IX	Balok B1	1.490.374.350,00
X	Balok B2	135.231.805,00
XI	Balok Latei - Uk. 8 × 20 cm	15.282.829,00
XII	Canopy T=10 cm	10.040.626,00
XIII	Tangga Beton	26.115.385,00
XIV	Saluran Drainase	22.677.797,00
XV	Tutup Saluran	11.904.648,00
XVI	Kolom Praktis - Uk. 8 × 20 cm	456.010,00
XVII	Balok Latei - Uk. 8 × 20 cm	16.001.113,00
XVIII	Plat Lantai - T=12 cm	13.929.342,00
XIX	Canopy T=10 cm	157.331.684,00
XX	Balok H-Beam 200.200.8.12	124.787.086,50
XXI	Gording Atap CNP 200.75.20.3,2	181.536.150,00
XXII	Sloof SL - Uk. 15 × 25 cm	2.320.402,00
XXIII	Plat Dak - T=12 cm	19.981.119,00
XXIV	Ring Balok - Uk. 12 × 25 cm	2.510.985,00
XXV	Plat Lantai - T=10 cm	976.820,00
XXVI	Kolom Praktis - Uk. 15 × 15 cm	1.713.039,00

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Nilai (Rp.)
Jumlah Total		6.742.392.793,00

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Dari hasil analisa breakdown selesai kemudian dilakukan analisa pareto yang bertujuan untuk mengetahui biaya tertinggi pada proyek yang berpotensi dilakukan analisa Value Engineering. Pada hukum pareto berlaku 80 % dari biaya total dikandung oleh 20% komponennya. langkah-langkahnya :

1. Urutkan biaya komponen total dari yang terbesar ke yang terkecil
2. Jumlahkan biaya komponen total secara kumulatif
3. Hitung persentase komponen pekerjaan dan jumlahkan secara kumulatif

$$\% \text{ Komponen Pekerjaan} = \frac{\text{Komponen Pekerjaan}}{\text{Jumlah Komponen Pekerjaan}}$$

4. Hitung persentase biaya komponen total

$$\% \text{ Biaya Komponen Total} = \frac{\text{Biaya Komponen Total}}{\text{Total}}$$

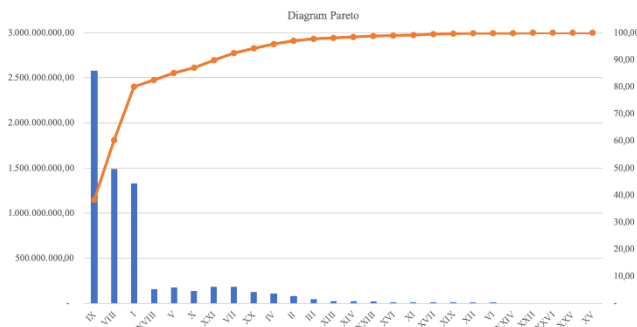
5. Jumlahkan persentase Komulatif

Tabel 5. Breakdown Pareto Struktur

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Nilai (Rp.)	Bobot (%)	Kum. %
IX	Balok B1	2.579.918.360,00	38,26	38,26
VIII	Kolom K1	1.490.374.350,00	22,10	60,37
I	Tiang Pancang Beton (Minipile) 25 × 25 cm	1.331.336.755,50	19,75	80,11
XVIII	Plat Lantai - T=12 cm	157.331.684,00	2,33	82,45
V	Sloof SL1 - Uk. 40 × 60 cm	177.629.107,00	2,63	85,08
X	Balok B2	135.231.805,00	2,01	87,09
XXI	Gording Atap CNP 200.75.20.3,2	181.536.150,00	2,69	89,78
VII	1 m3 beton mutu rendah f'c 10 Mpa	179.384.681,00	2,66	92,44
XX	Balok H-Beam 200.200.8.12	124.787.086,50	1,85	94,29
IV	Kolom Pedestal - Uk. 45 × 45 cm	106.357.687,00	1,58	95,87
II	Pilecap PC1 - Uk. 100 × 140 × 40 cm	81.576.346,00	1,21	97,08
III	Pilecap PC2 - Uk. 100 × 200 × 50 cm	44.341.778,00	0,66	97,74
XIII	Tangga Beton	26.115.385,00	0,39	98,12
XIV	Saluran Drainase	22.677.797,00	0,34	98,46
XXIII	Plat Dak - T=12 cm	19.981.119,00	0,30	98,76
XVI	Kolom Praktis - Uk. 8 × 20 cm	16.001.113,00	0,24	98,99
XI	Balok Latei - Uk. 8 × 20 cm	15.282.829,00	0,23	99,22
XVII	Balok Latei - Uk. 8 × 20 cm	13.929.342,00	0,21	99,43
XIX	Canopy T=10 cm	11.904.648,00	0,18	99,60
XII	Canopy T=10 cm	10.040.626,00	0,15	99,75

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Nilai (Rp.)	Bobot (%)	Kum. %
VI	1 m3 Pengecoran Beton	8.676.888,00	0,13	99,88
XXIV	Ring Balok - Uk. 12 × 25 cm	2.510.985,00	0,04	99,92
XXII	Sloof SL - Uk. 15 × 25 cm	2.320.402,00	0,03	99,95
XXVI	Kolom Praktis - Uk. 15 × 15 cm	1.713.039,00	0,03	99,98
XXV	Plat Lantai - T=10 cm	976.820,00	0,01	99,99
XV	Tutup Saluran	456.010,00	0,01	100,00
Jumlah Total		6.742.392.793,00	100,00	100,00

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)



Gambar. 4. Perhitungan Grafik Pareto

Pada Tahap ini, hasil analisis baik Pekerjaan Struktur dapat dipakai. Untuk studi kasus penelitian ini penulis memilih melakukan penetapan alternatif terhadap pekerjaan :

- Balok B1
- Kolom K1
- Tiang Pancang Beton (Minipile) 25 × 25 cm

Tahap Kreatif

Tahap kreatif merupakan suatu tahap berfikir kreatif untuk memunculkan alternatif-alternatif yang akan digunakan dalam melakukan analisis Value Engineering pada komponen konstruksi tersebut yaitu komponen yang sudah dihasilkan pada tahap sebelumnya

Tabel 6. Tahap Kreatif Pekerjaan Struktur

No	Jenis Pekerjaan	Alternatif	Jumlah harga
1	Balok B1 (HB 350.350.12.19)	Kolom Beton Uk. 30 x 40 Full Precast	2.558.594.400
		Kolom Beton Uk. 30 x 40 Full	2.558.594.400
		Baja WF Uk. 350.175.7.11	2.391.042.045
		1 kg Pabrikasi dan Ereksi Baja	2.135.455.000
		1 Kg pabrikasi base plate	88.389.190
		1 kg pabrikasi pemasangan stiffner plat	14.952.865
	Route		87.272.840

		Mur baut HTB A325	20.400.000
		Pengecatan 1 m2 Permukaan	44.572.150
		Balok Beton Uk. 30 x 40	2.784.731.212
		- Bekisting Multiplex t = 9 mm,	404.542.800
		Pembesian D16	1.638.242.080
		Pembesian D10	611.564.844
		Cor Beton	130.381.488
2	Kolom K1 (HB 3503501219)	Kolom Beton Uk. 40 x 40 Full	1.614.965.000
		Kolom Beton Uk. 40 x 40 Full	1.614.965.000
		Baja WF Uk. 350.175.7.11	1.376.727.468
		Angkur M22	25.760.000
		1 Kg pabrikasi ereksi	1.317.825.833
		1 kg pemasangan base plate	14.711.335
		Pengecatan 1 m2 Permukaan	18.430.300
		Balok kolom uk 40 x 40	1.658.217.916
		- Bekisting Multiplex t = 9 mm,	306.352.800
		Pembesian D16	873.067.217
		Pembesian D10	371.125.499
		Cor Beton	107.672.400
3	Tiang Pancang Beton minipile	Tiang pancang segitiga	1.296.783.600
		Pengadaan tiang pancang segitiga K400	963.933.600
		Per-m' penetrasi Pengadaan	332.850.000
		Tiang Pancang Lingkaran	1.260.170.100
		Pengadaan tiang	927.320.100
		Per-m' penetrasi Pengadaan	332.850.000
		Tiang Bor Beton, diameter 250	1.205.582.700

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Analysis Life Cycle Cost

Tabel 7. Rekapitulasi Jumlah Nilai

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Nilai (Rp.)
I	Penerapan Smkk	26.373.250,00
II	Divisi 1 Persiapan Lapangan / Site Work	216.392.657,60
III	Divisi 2 Pekerjaan Struktur	6.742.392.793,00
IV	Divisi 3 Pekerjaan Arsitektur	1.853.072.413,50
V	Divisi 4 Landscape	1.006.664.964,00
VI	Divisi 5 Mekanikal Dan Elektrikal	174.445.000,00
VII	Divisi 6 Pekerjaan Plambing	90.569.040,00
Jumlah Total		10.109.910.118,10
Jumlah Total + PPN 11%		11.222.000.231,00

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Tabel 8. Komponen Penggantian

No.	Uraian Pekerjaan	Item
1	Balok B1	Baja H-Beam

No.	Uraian Pekerjaan	Item
2	Kolom K1	Baja H-Beam
3	Tiang Pancang Beton (Minipile) 25 x 25 cm	Tiang Pancang

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Pada tabel volume komponen penggantian diatas terdapat item-item alternatif-alternatif yang akan digantikan dari item sebelumnya yaitu pekerjaan Pekerjaan Balok B1, Pekerjaan Kolom K1, Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile) 25 x 25 cm

Tabel 9. Waktu Penghematan Pekerjaan Balok B1

Uraian Pekerjaan	Volume (M1)	Kapasitas (Jam)	Kuantitas (Hari)	Banyak Tenaga	Asumsi Lama Pelaksanaan (Hari)
Pekerja	444	2,86	20	2	11
Tukang	444	1,71	12	2	19
Alternatif 1					
Pekerja	444	0,71	5	4	22
Tukang	444	1,43	10	2	22
Alternatif 2					
Pekerja	444	3,81	27	2	8
Tukang	444	2,43	17	2	13
Alternatif 3					
Pekerja	444	0,36	3	6	30
Tukang	444	0,71	5	3	30

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Untuk Pekerjaan Balok B1 rencana awal dengan kuantitas pekerjaan 444 m1 membutuhkan waktu 19 hari dan Pekerja membutuhkan tenaga 2 orang, Tukang membutuhkan tenaga 2 orang. Alternatif 1 membutuhkan waktu 22 hari dan Pekerja membutuhkan tenaga 4 orang, Tukang membutuhkan tenaga 2 orang. Alternatif 2 membutuhkan waktu 13 hari dan Pekerja membutuhkan tenaga 2 orang, Tukang membutuhkan tenaga 2 orang. Alternatif 3 membutuhkan waktu 30 hari dan Pekerja membutuhkan tenaga 6 orang, Tukang membutuhkan tenaga 3 orang.

Tabel10. Waktu Penghematan Pekerjaan Kolom K1

Uraian Pekerjaan	Volume (M1)	Kapasitas (Jam)	Kuantitas (Hari)	Banyak Tenaga	Asumsi Lama Pelaksanaan (Hari)
Pekerja	275	2,86	20	2	7
Tukang	275	1,71	12	2	11
Alternatif 1					
Pekerja	275	0,71	5	4	14
Tukang	275	1,43	10	2	14
Alternatif 2					
Pekerja	275	3,81	27	2	5
Tukang	275	2,43	17	2	8
Alternatif 3					

Pekerja	275	0,36	3	6	18
Tukang	275	0,71	5	3	18

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Untuk Pekerjaan Kolom K1 rencana awal dengan kuantitas pekerjaan 275 m1 membutuhkan waktu 11 hari dan Pekerja membutuhkan tenaga 2 orang, Tukang membutuhkan tenaga 2 orang. Alternatif 1 membutuhkan waktu 14 hari dan Pekerja membutuhkan tenaga 4 orang, Tukang membutuhkan tenaga 2 orang. Alternatif 2 membutuhkan waktu 8 hari dan Pekerja membutuhkan tenaga 2 orang, Tukang membutuhkan tenaga 2 orang. Alternatif 3 membutuhkan waktu 18 hari dan Pekerja membutuhkan tenaga 6 orang, Tukang membutuhkan tenaga 3 orang.

Tabel 11. Waktu Penghematan Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile) 25 x 25 cm

Uraian Pekerjaan	Volume (M1)	Kapasitas (Jam)	Kuantitas (Hari)	Banyak Tenaga	Lama Pelaksanaan (Hari)
Pekerja	2.219	11,43	80	2	14
Alternatif 1					
Pekerja	2.219	11,43	80	2	14
Alternatif 2					
Pekerja	2.219	11,43	80	2	14
Alternatif 3					
Pekerja	2.219	1,71	12	16	12
Tukang	2.219	2,14	15	12	12

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Dari tabel diatas didapat bahwa penghematan waktu pada pekerjaan Struktur yang semula 147 hari kalender dan menjadi 136 hari kalender. Penghematan waktu yang dicapai sebanyak 11 hari kalender.

Tabel 12. Biaya Komponen Alternatif

Pekerjaan	Item	Biaya Penggantian (Rp.)
Pekerjaan Balok B1	Biaya Awal	2.579.918.360
	Alternatif 1	2.558.594.400
	Alternatif 2	2.391.042.045
	Alternatif 3	2.784.731.212
Pekerjaan Kolom K1	Biaya Awal	1.490.374.350
	Alternatif 1	1.614.965.000

	Alternatif 2	1.376.727.468
	Alternatif 3	1.658.217.916
	Biaya Awal	1.331.336.756
Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile) 25 × 25 cm	Alternatif 1	1.296.783.600
	Alternatif 2	1.260.170.100
	Alternatif 3	1.205.582.700

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Hasil analisis data-data di atas dapat dihitung biaya penggantian komponen yang terpilih. Harga satuan didapat dari perhitungan analisa harga satuan. Perencanaan pekerjaan biaya penggantian bertujuan untuk memudahkan pengelola gedung dalam memperkirakan biaya masa depan, sehingga dalam pengelolannya kedepan dapat diperkirakan biaya yang dibutuhkan dan waktu kapan diperlukan penggantian.

Tahap Pengembangan

Beberapa dasar ketentuan yang digunakan untuk analisa ini adalah

- a. Nilai bangunan 20 tahun.
- b. Asumsi bunga deposito Bank Indonesia pada tahun 2024 sebesar 6,00%
- c. Biaya Konstruksi = Harga satuan × volume pekerjaan
- d. *Operasional Cost*
- e. Faktor P/A = P/A
- i. $i = \frac{(1+suku\ bunga)^{20}}{(suku\ bunga \times (suku\ bunga+1))^{20}}$
- f. Perawatan/Tahun= bunga bank × biaya konstruksi
- g. *Present Work* = $(P/A) \times (\text{Perawatan/Tahun})$
- h. *Saving (LCC)*
- i. *Saving* = *Total Cost (LCC) Eksisting* – *Total Cost (LCC) Alternatif*
- j. *Percentage Saving* = $\text{Saving (LCC)} / \text{Total Cost}$

Tabel 13. Tahap Pengembangan Hidup Pekerjaan Balok B1

No	Present Value	Biaya awal	Alternatif		
			B1	B2	B3
1	Biaya Konstruksi	2.579.918.360	2.558.594.400	2.391.042.045	2.784.781.212
2	Faktor P/A (n=10, i=10%)	11,47	11,47	11,47	11,47
3	Perawatan Per Tahun Present Worth of Annual Maintenance Cost (2 x 3)	154.795.102	153.515.664	143.462.523	167.083.873
4	Total Cost	1.775.499.815	1.760.824.666	1.645.515.135	1.916.452.030

	Present Value (1+4)	4.355.418.175	4.319.419.066	4.036.557.180	4.701.183.232
5					
6	<i>Saving</i>	0	21.323.960	188.876.315	204.812.852
7	<i>Percentage Saving Cost</i>	0	0,83	7,32	-7,94

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Hasil biaya siklus hidup terhadap alternatif 1 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 153.515.664,00, total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 4.319.419.066,08 dan biaya penghematan Rp. 21.323.960,00 atau sebesar 0,83%, alternatif 2 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 143.462.522,70, total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 4.036.557.180,37 dan biaya penghematan Rp. 188.876.315,00 atau sebesar 7,32%, alternatif 3 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 167.083.872,70, total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 4.701.183.231,51 dan biaya Pembengkakan Rp. 204.812.851,65 atau sebesar 7,94%.

Tabel 14. Tahap Pengembangan Hidup Pekerjaan Kolom K1

No	Present Value	Biaya awal	Alternatif		
			1	2	3
1	Biaya Konstruksi	1.490.374.350,0	1.614.965.000,0	1.376.727.468,3	1.658.217.916,1
2	Faktor P/A (n=10, i=10%)	11,5	11,5	11,5	11,5
3	Perawatan Per Tahun Present Worth of Annual Maintenance Cost (2 x 3)	89.422.461,0	96.897.900,0	82.603.648,1	99.493.075,0
4	Total Cost	1.025.675.627,7	1.111.418.913,0	947.463.843,7	1.141.185.569,9
5	Present Value (1+4)	2.516.049.977,7	2.726.383.913,0	2.324.191.312,0	2.799.403.486,0
6	<i>Saving</i>	-	124.590.650,0	113.646.881,7	167.843.566,1
7	<i>Percentage Saving Cost</i>	-	4,8	4,4	6,5

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Hasil biaya siklus hidup terhadap alternatif 1 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 96.897.900. total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 2.726.383.913 dan biaya Pembengkakan Rp. 124.590.650 atau sebesar 4,83%, alternatif 2 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 82.603.648 total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 2.324.191.312 dan biaya penghematan Rp. 113.646.881 atau sebesar 4,41%, alternatif 3 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 99.493.074 total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 2.799.403.485 dan biaya Pembengkakan Rp. 167.843.566 atau sebesar 6,51%.

Tabel 15. Tahap Pengembangan Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile)

	Present Value	Biaya awal	Alternatif		
			1	2	3

1	Biaya Konstruksi	1.331.336.756	1.296.783.600	1.260.170.100	1.205.582.700
2	Faktor P/A (n=10, i=10%)	11,47	11,47	11,47	11,47
3	Perawatan Per Tahun <i>Present Worth of Annual Maintenance Cost (2 x 3)</i>	79.880.205	77.807.016	75.610.206	72.334.962
4	<i>Total Cost Present Value (1+4)</i>	916.225.955	892.446.474	867.249.063	829.682.014
5	<i>Saving</i>	2.247.562.711	2.189.230.074	2.127.419.163	2.035.264.714
6	<i>Percentage Saving Cost</i>	-	34.553.156	71.166.656	125.754.056
7		-	1,34	2,76	4,87

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Hasil biaya siklus hidup terhadap alternatif 1 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 77.807.016 total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 2.189.230.074 dan biaya penghematan Rp. 34.553.155 atau sebesar 1,34%, alternatif 2 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 75.610.206 total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 2.127.419.162 dan biaya penghematan Rp. 71.166.655 atau sebesar 2,76%, alternatif 3 membutuhkan biaya perawatan per tahun Rp. 72.334.962 total biaya Perawatan selama 20 tahun Rp. 2.035.264.714 dan biaya penghematan Rp. 125.754.055 atau sebesar 4,87%.

Tahap Rekomendasi

Tabel 16. Hasil Rekomendasi Pekerjaan Balok B1

Item Pekerjaan	: Pekerjaan Balok B1
1. Desain awal	: Rp. 2.579.918.360,00
Pekerjaan Balok B1 H-Beam (HB 350.350.12.19)	
2. Usulan	: Rp. 2.391.042.045,00
Pekerjaan Balok B1 Baja WF Uk. 350.175.7.11	
3. Penghematan Biaya	: Rp. 188.876.315,00 sebesar 7,32%
4. Penghematan Waktu	: 6 Hari
5. Dasar Pertimbangan	: Analisis <i>Lift Cycle Cost</i> (LCC)
Berdasarkan Analisa pengembangan	

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Hasil rekomendasi pekerjaan balok B1 dengan desain awal pekerjaan balok B1 H-Beam HB 350.350.12.19 senilai Rp. 2.579.918.360. Usulan Balok B1 Baja WF Uk. 350.175.7.11 senilai Rp. 2.391.042.045. Besar penghematan biaya Rp. 188.876.315 sebesar 7,32% dan waktu 5 Hari kalender.

Tabel 17. Hasil Rekomendasi Pekerjaan Kolom K1

Item Pekerjaan	: Pekerjaan Balok K1
----------------	----------------------

1. Desain awal	: Rp. 1.490.374.350,00
Pekerjaan Kolom K1 (HB 350.350.12.19)	
2. Usulan	: Rp. 1.376.727.468,33
Pekerjaan Kolom K1 Baja WF Uk. 350.175.7.11	
3. Penghematan Biaya	: Rp. 113.646.881,67 Sebesar 7,63 %
4. Penghematan Waktu	: 3 Hari
5. Dasar Pertimbangan	: Analisis <i>Lift Cycle Cost</i> (LCC)
Berdasarkan Analisa Pengembangan	

Sumber : Hasil Pengolahan data (2024)

Hasil rekomendasi pekerjaan Kolom K1 dengan desain awal pekerjaan Kolom K1 H-Beam HB 350.350.12.19 senilai Rp. 1.490.374.350 Usulan Kolom K1 Baja WF Uk. 350.175.7.11 senilai Rp. 1.376.727.468 Besar penghematan biaya Rp. 113.646.881 Sebesar 7,63% dan waktu 2 Hari kalender.

Tabel 17. Hasil Rekomendasi Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile)

Item Pekerjaan	: Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile)
1. Desain awal	: Rp. 1.331.336.755,50
Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile)	
2. Usulan	: Rp. 1.205.582.700,00
Pekerjaan Tiang Bor Beton, diameter 250 mm	
3. Penghematan Biaya	: Rp. 125.754.055,50 Sebesar 9,45%
4. Penghematan Waktu	: 3 Hari
5. Dasar Pertimbangan	: Analisis <i>Lift Cycle Cost</i> (LCC)
Berdasarkan Analisa Pengembangan	

Hasil rekomendasi Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile) dengan desain awal Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile) senilai Rp. 1.331.336.755,50. Usulan Pekerjaan Tiang Bor Beton, diameter 250 mm senilai Rp. 1.205.582.700,00. Besar penghematan biaya Rp. 125.754.055,50 Sebesar 9,45% dan waktu 2 Hari kalender.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang sudah dilakukan bisa disimpulkan bahwa:

1. Item pekerjaan yang dilakukan value engineering adalah pekerjaan Balok B1 , Pekerjaan Kolom K1 dan pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile)
2. Alternatif pengganti terbaik untuk item pekerjaan tersebut adalah:
 - a. Untuk item Pekerjaan pekerjaan Balok B1 HB 350.350.12.19 pengganti yang terpilih adalah

- alternatif Pekerjaan Balok B1 Baja WF Uk. 350.175.7.11.
- b. Untuk item Pekerjaan Kolom K1 HB 350.350.12.19 pengganti yang terpilih adalah alternatif item Pekerjaan Kolom K1 Baja WF Uk. 350.175.7.11.
 - c. Untuk item Pekerjaan Tiang Pancang Beton (Minipile) pengganti yang terpilih adalah alternatif item Pekerjaan Tiang Bor Beton, diameter 250 mm.
3. Besar penghematan biaya dan waktu yang diperoleh:
- a. Untuk item Pekerjaan Balok B1 dengan biaya awal Rp. 2.579.918.360,00 menjadi Rp. 2.391.042.045,00. Besar penghematan Rp. 188.876.315,00 sebesar 7,32% dan penghematan waktu 10 hari.
 - b. Untuk item Pekerjaan pekerjaan Kolom K1 dengan biaya awal Rp. 1.490.374.350,00 menjadi Rp. 1.376.727.468,33. Besar penghematan Rp. 113.646.881,67 Sebesar 7,63 % dan penghematan waktu 6 hari.
 - c. Untuk item Pekerjaan Pekerjaan Tiang Bor Beton, diameter 250 mm dengan biaya awal Rp. 1.331.336.755,50 menjadi Rp. 1.205.582.700,00 Besar penghematan Rp. 125.754.055,50 Sebesar 9,45% dan penghematan waktu 2 hari.
 - d. Hasil biaya rekayasa nilai (value engineering) awal kontrak senilai Rp. 11.222.000.231,- menjadi Rp. 11.793.722.979,- atau sebesar 3,82% dan waktu semula 259 hari kalender menjadi 248 hari kalender.

Construction Engineering and Project Management, 6(2), 8-15.

Rahmawan, A. M., & HS, M. S. (2021). Analisa Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Proyek Pembangunan Dormitory Airlangga Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(4), 1-11.

Sugianto, S. (2017). Rekayasa Nilai Pembuatan Terhadap Waktu Dan Spesifikasi Pekerja Pada Pembangunan Perumahan Pesona Tugu Rante Residence Type 45 Kabupaten Blitar. *Jurnal Qua Teknika*, 7(1), 31-41.

Thoengsal, J. (2018). Penerapan Konsep Value Engineering (VE) Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Sains Dan Teknik*, 1(1), 1-6.

Wardono, H. (2023, May). Analisis Pengaruh Rekayasa Nilai Terhadap Penjadwalan Dan Biaya Pada Pembangunan Puskesmas Di Kab. Muara Enim Prov. Sumatera Selatan. In *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)* (Vol. 3, No. 1).

DAFTAR PUSTAKA

- Amidarmo, A. V. (2017). Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Apartemen Grand Sungkono Lagoon Tower Venetian Surabaya. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Research*. <https://repository.its.ac.id/2544/>
- Arya, A. (2017). Analisa Biaya percepatan optimal dengan penjadwalan ulang pada galangan kapal. *Skripsi. Fakultas Teknik. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya. Research*. <https://repository.its.ac.id/3770/>
- Bahri, K., & Indryani, R. (2018). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Padang. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), D1-D5.
- Dipoprasetyo, I. (2016). Analisis Network Planning dengan Critical Path Method (CPM) dalam Usaha Efisiensi Waktu Produksi Pakaian Batik pada Butik "Omahkoe Batik" di Samarinda. *Ejournal Administrasi Bisnis*, 1, 1002-1015.
- Elfargani, M. S. Y. (2023). Application of Building Information Modelling in Construction Projects. *African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)*, 1-7.
- Kissi, E., Adjei-Kumi, T., & Badu, E. (2016). Critical barriers to the practice of effective cost planning in the Ghanaian construction industry. *Journal of*