

Studi Kelayakan Penggantian Jembatan Dengan Metode *Value Engineering* (Studi Kasus : Jembatan Kr. Kareung Kecamatan Mesjid Raya Kabupaten Aceh Besar)

Fatharani¹, Dedek Ariansyah², Heru Pramanda³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Iskandar Muda

*Koresponden email: ¹fatharani2905@gmail.com, ²dedek2402@gmail.com, ³herupramanda@unida-aceh.ac.id

Diterima: 23 Oktober 2023

Disetujui: 29 November 2023

Abstract

Kr. Kareung Bridge is one of the bridges that is often used by people in Aceh Besar Regency. *Value Engineering* is cost savings without reducing quantity and quality. Based on the results of the *value engineering* which has been carried out with five job plan stages, namely the information stage, creative stage, analysis stage, recommendation/development stage, and reporting, two alternatives were obtained that can be used to replace installation work using previous research RAB guidelines. as a reference, namely by using *PCI girders* and using *Steel Box Girder* with a size of 19.6×80. The savings obtained from *PCI girders* are IDR. 2,873,812,947 or 42% of the initial RAB price, and the *steel box girder* gets a saving of Rp. 2,192,699,627 or 32% of the initial RAB price. The savings that can be provided from this analysis are by using alternative 1 or using *PCI girders* with an initial cost of Rp. 6,866,538,000 and after replacing work items with *PCI girders* amounting to Rp. 3,992,725,053 with cost savings of Rp. 2,873,812,947 or 42%. So in this study the researcher took savings using alternative 1 because the costs were cheaper, and the *PCI girder* had quality that met existing standards.

Keyword : *Bridge, Value Engineering, Cost Savings, Stages, PCI.*

Abstrak

Jembatan Kr. Kareung adalah salah satu Jembatan yang sangat sering dilalui masyarakat di Kabupaten Aceh Besar. *Value Engeneering* adalah penghematan biaya tanpa mengurangi kuantitas dan kualitas. Berdasarkan hasil analisa nilai (*value engineering*) yang telah dilakukan dengan lima tahap *job plan*, yaitu tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, tahapan rekomendasi/pengembang, dan pelaporan didapat dua alternatif yang dapat dipakai untuk mengganti pekerjaan pemasangan dengan menggunakan pedoman RAB penelitian terdahulu sebagai acuan, yaitu dengan menggunakan *girder PCI* dan menggunakan *Steel Box Girder* dengan ukuran 19,6×80. Penghematan yang didapat adalah *girder PCI* adalah sebesar Rp. 2.873.812.947 atau sebesar 42% dari harga RAB awal, dan *steel box girder* mendapat penghematan sebesar Rp. 2.192.699.627 atau sebesar 32% dari harga RAB awal. Penghematan yang dapat diberikan dari analisis ini adalah dengan menggunakan alternatif 1 atau menggunakan *girder PCI* dengan biaya awal sebesar Rp. 6.866.538.000 dan setelah mengganti item pekerjaan dengan *girder PCI* sebesar Rp. 3.992.725.053 dengan penghematan biaya sebesar Rp. 2.873.812.947 atau sebesar 42%. Maka pada penelitian ini peneliti mengambil penghematan menggunakan alternatif 1 karena biaya lebih murah, dan *girder PCI* mempunyai mutu yang sesuai standar yang ada.

Kata Kunci : *Jembatan, Value Engineering, Penghematan biaya, Tahapan, PCI.*

1. Pendahuluan

Jembatan merupakan struktur yang dibuat sebagai penghubung antara 2 daerah yang dipisahkan oleh sungai, laut, jurang, rel kereta api ataupun jalan raya. Jembatan juga merupakan bagian dari infrastruktur transportasi darat yang sangat vital dalam aliran perjalanan (*traffic flows*). Jembatan sering menjadi komponen kritis dari suatu ruas jalan, karena sebagai penentu beban maksimum kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut.

Jembatann Kr. Kareung adalah salah satu Jembatan yang sangat sering dilalui masyarakat di Kabupaten Aceh Besar khususnya masyarakat Ujong Batee dan sekitarnya. Jembatan ini juga sering dilalui wisatawan menuju ke ie su'um, pasir putih, dan lain-lain. Namun kerusakan jembatan ini sangat

membahayakan pengguna jalan dan sering menimbulkan kemacetan setiap harinya terutama pada hari libur dan akhir pekan, sehingga Pemerintah Kabupaten Aceh Besar melakukan penggantian jembatan guna mengatasi masalah-masalah tersebut.

Dalam melakukan suatu proyek konstruksi bangunan ataupun struktur lainnya, dibutuhkan biaya agar proyek tersebut bisa berjalan. Anggaran biaya ini kerap jadi hambatan, sebab ini menyangkut batasan jumlah uang yang wajib dibelanjakan untuk melakukan suatu proyek konstruksi. [1]

Biaya proyek konstruksi yang besar dan mengalami kenaikan setiap tahun, menuntut para pihak yang terlibat di dalamnya mengedepankan efektifitas dan efisiensi. Penggunaan bahan yang kualitasnya hampir sama namun lebih murah sangat kurang diperhatikan sehingga menimbulkan *unnecessary cost*.

Dalam manajemen rekayasa konstruksi (MRK) terdapat suatu metode yang dikenal dengan nama *Value Engineering*. *Value Engineering* merupakan salah satu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mencapai efisiensi dan efektivitas dengan mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya-biaya yang tidak perlu. *Value Engineering* digunakan untuk mencari alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik atau lebih rendah dari harga yang telah direncanakan dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan. Penggunaan teknik dan metode yang dapat menghasilkan pengurangan biaya semaksimal mungkin dengan tetap memelihara kualitas serta fungsi yang diinginkan merupakan hal yang sangat penting dalam pengendalian biaya proyek [2].

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis metode *value engineering* pada proyek penggantian Jembatan Kr. Kareung Kabupaten Aceh Besar khususnya pada pekerjaan elemen struktur Jembatan. Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penghematan biaya jembatan sesudah menggunakan metode *value engineering* terhadap biaya yang lebih ekonomis. Dan tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan alternatif terbaik yang dapat mengganti desain awal item pekerjaan. Untuk mengetahui penghematan biaya yang tercapai sebelum dan sesudah dilakukan Rekasaya Nilai (*Value Engineering*).

Dalam penelitian ini ruang lingkup permasalahan yaitu pada ruas Jalan Laksamana Malahayati sebelah barat menuju Banda Aceh, Jalan Laksamana malahayati sebelah Timur menuju Pelabuhan Malahayati. Manfaat dari Penelitian ini yaitu, menambah pengetahuan dan wawasan mengenai *value engineering* secara umum serta pengaruh penerapan *value engineering* pada proyek konstruksi bangunan, dan dapat menjadi referensi dan acuan dalam penelitian selanjutnya.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode pengamatan dan pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder, data primer di dapat langsung di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk melengkapi dan dalam bentuk yang sudah jadi dari suatu badan atau instansi, pengolahan data dilakukan setelah data-data dari hasil *survey* telah direkapitulasi sehingga data tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan metode *value engineering* Pedoman yang digunakan untuk menghitung nilai, biaya, dan fungsi menggunakan tahapan yaitu : tahapan informasi, tahapan kreatif, tahapan analisis, tahapan pengembangan, dan pelaporan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah dalam mendapatkan data untuk tujuan dan kegunaan tertentu [3]. Proses perencanaan dalam melakukan penelitian perlu dilakukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Analisis yang baik memerlukan data atau informasi yang lengkap dan akurat disertai dengan teori atau konsep dasar yang relevan.

2.1 Tahap Penelitian

Dalam tahap penelitian terdapat 2 tahapan, yaitu tahap persiapan dan tahap pengumpulan data. Tahapan persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana agar diperoleh waktu yang efektif dan efisien dalam mengerjakan penelitian ini, pada tahap ini juga dilakukan pengamatan pendahuluan agar didapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan.[4] Lingkup pekerjaan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah Studi pustaka terhadap materi terkait dengan penelitian yang dilakukan; Menentukan kebutuhan data; Mendata instansi/institusi yang dapat dijadikan sumber data.

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses penelitian. Adapun data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder.[5] Data primer adalah data pokok yang digunakan dalam melakukan analisis *value engineering*. Data primer dapat berupa data-data teknis dari proyek, seperti Rencana Anggaran Biaya (RAB), Kurva S serta gambar

jembatan. Data sekunder adalah sumber data penelitian secara tidak langsung berupa data pendukung dan juga sebagai data pelengkap. Sumber data sekunder adalah buku, web resmi, jurnal, dan juga bahan-bahan pustaka lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Data ini juga digunakan sebagai pelengkap data primer. Data sekunder, di antaranya data layout lokasi penelitian, dan data-data lainnya yang dapat dijadikan referensi dalam menganalisis *value engineering*.

2.2 Metode pengolahan Data

Data-data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan analisis *value engineering* untuk menghasilkan jawaban apakah ada atau tidak adanya suatu penghematan biaya atau *saving cost*. Analisis *value engineering* dilakukan sesuai dengan fase pada *jobplan value engineering*, yaitu: Fase Informasi, fase kreatif, fase analisis, fase rekomendasi, dan fase pelaporan. [6]

Pada fase informasi dilakukan upaya-upaya untuk mendapatkan informasi relevan dengan obyek studi yang akan dievaluasi, dimana data dan informasi tersebut diolah menurut kebutuhan pada tahap selanjutnya. Informasi umum yang diperlukan antara lain adalah Nama proyek, Lokasi proyek, Pemilik proyek, Nilai proyek. Data informasi tersebut dapat dijadikan kumpulan data yang dibutuhkan dan disusun dalam suatu deskripsi permasalahan dan tujuan penghematannya. Dari struktur dan perkiraan target penghematan biaya tersebut, maka dapat dipilih elemen-elemen obyek studi yang mempunyai potensi penghematan. Pada tahap ini dilakukan pengelompokan tahap pelaksanaan yaitu pekerjaan struktur [7].

Pada fase kreatif dilakukan pendekatan secara kreatif dengan mengemukakan ide-ide sebanyak mungkin. Ide atau alternatif muncul berdasarkan analisis terhadap kriteria yang relevan dan melekat pada proyek penelitian, yang dapat memenuhi fungsi utama. hasilnya akan diperoleh alternatif jenis pekerjaan yang akan dikerjakan dengan efisiensi biaya yang lebih ekonomis.

Fase Analisis dilakukan Analisis keuntungan dan kerugian atau kelebihan dan kekurangan serta metode pelaksanaan pekerjaan pada alternatif yang dihasilkan pada tahapan kreatif.[8] Pada fase analisis ini digunakan pendekatan (1) sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Fungsi}}{\text{Biaya}} \quad (1)$$

Berdasarkan hasil dari analisis dari segi nilai, biaya, fungsi yang dianalisa dari beberapa alternatif yang ditentukan, dipilih salah satu atau beberapa alternatif yang akan dijadikan sebagai pilihan untuk dilakukan tahap tindak lanjut dan pengembangannya.

Pada Fase pengembangan dilakukan pengembangan dari hasil Analisa pilihan alternatif yang telah dilakukan, kemudian hasil analisa tersebut dianalisis secara detail dengan Analisa teknis dan perhitungan biaya siklus hidup/*Life cycle cost (LCC)*. *LCC* dilakukan untuk menentukan alternatif dengan biaya paling rendah dengan memperhatikan dari sisi biaya awal. [9]

Pada fase pelaporan ini dilakukan pelaporan dan merekomendasikan hasil alternatif yang dipilih secara lisan dan tertulis.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Fase Informasi

Pada fase informasi ini, dilakukan identifikasi biaya. Metode identifikasi biaya yang dipakai akan menggunakan *breakdown cost model* untuk mengurutkan biaya item kerja mulai dari yang tertinggi ke yang terendah, kemudian di presentasikan secara kumulatif. Dari *breakdown cost model* tersebut dapat ditentukan biaya tertinggi dari proyek tersebut dengan menggunakan hukum distribusi *Paretro*. Detail pekerjaan dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.[10]

Nama Proyek : Penggantian Jembatan Kr. Kareung.

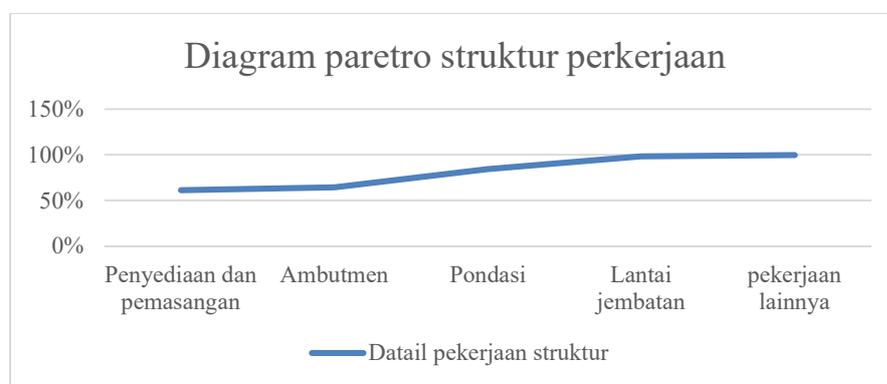
Lokasi Proyek : Jl. Laksamana Malahayati, Ladong, Kecamatan. Masjid Raya, Kabupaten Aceh Besar

Nilai Kontrak : Rp. 8.099.085.000

Tabel 1. Detail Pekerjaan Struktur

No	Detail Pekerjaan Struktur	Total Harga	Presentase(%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Penyediaan dan pemasangan	Rp. 4.215.902.000	61%	61%
2	Ambutmen	Rp. 220.560.000	3%	65%
3	Pondasi	Rp. 1.348.426.400	20%	84%
4	Lantai jembatan	Rp. 956.664.600	14%	98%
5	pekerjaan lainnya	Rp. 124.985.000	2%	100%
	Total	Rp. 6.866.538.000	100%	

Diagram *pareto* dari data yang sudah disediakan dibentuk seperti gambar 1

Gambar 1. Diagram *pareto*

Analisa *pareto* dilakukan untuk mengetahui biaya tertinggi pada proyek yang berpotensi dilakukannya analisa *Value Engineering* menghitung persentase biaya masing-masing.

$$\% \text{Biaya pekerjaan} = \frac{\text{Biaya pekerjaan}}{\text{Total Biaya keseluruhan}} \quad (2)$$

Setelah mendapatkan pekerjaan yang mempunyai biaya tertinggi, dilakukannya proses *cost/worth ratio*, untuk memastikan bahwa pekerjaan tersebut dapat dilakukan proses *Value Engineering*. Proses *cost/worth ratio* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Cost/Worth Ratio* Pekerjaan penyediaan dan Pemasangan Gelagar

Pekerjaan	Penyediaan dan Pemasangan Gelagar			
Fungsi	Struktur atas Jembatan			
No	B/S	Cost	worth	
1	Penyediaan unit pracetak gelagar tipe 1 bentang 19,5 meter	B	Rp. 3.110.602.000	Rp. 3.110.602.000
2	Pemasangan unit pracetak gelagar tipe 1 bentang 19,5 meter	S	Rp. 1.105.300.000	-
	Jumlah		Rp. 4.215.902.000	Rp. 3.110.602.000
	<i>cost/worth</i>			1,355333148

Pada tabel di atas penyediaan dan pemasangan unit pracetak gelagar tipe 1 bentang 19,5 meter yaitu dari perhitungan persentase terbesar pekerjaan struktur, penggolongan jenis fungsi yaitu : Fungsi utama “B” (*Basic*) dan fungsi sekunder “S” (*Sekunder*). Nilai *cost* didapatkan dari rencana biaya *existing* dan nilai *worth* didapatkan dari biaya terkecil (minimum) untuk menjalankan fungsi dasar dengan cara yang paling sederhana. Penentuan *cost/worth ratio* yaitu dengan pembagian jumlah dari *cost* dan *worth*, jika $cost/worth \geq 1$ maka layak untuk di Rekrayasa Nilai.[11]

3.2 Fase Kreatif

Berdasarkan pada informasi yang didapat pada tahap informasi, pekerjaan dengan biaya termahal terdapat pada pekerjaan struktur, tepatnya pada pekerjaan penyediaan dan pemasangannya. Untuk melakukan pengoptimalan biaya dari pekerjaan ini, dilakukannya *brainstorming* untuk mencari solusi lainnya yang dapat menggantikan pekerjaan tersebut, dan hasilnya dipilih 2 (dua) pendapat yang menurut penulis sesuai dengan lokasi tempat pelaksanaan proyek tersebut karena kedua alternatif dapat dipakai dalam pembangunan jembatan. Kedua alternatif tersebut terdapat pada Tabel 3.

Table 3. Tahapan Kreatif pada Pekerjaan struktur
Pengumpulan Alternatif

Proyek Penggantian Jembatan KR. Kareung	
A0	Desain Original
A1	Menggunakan Girder PCI
A2	Menggunakan Steel Box Girder

3.3 Fase Analisa

Berdasarkan pada informasi yang didapat pada tahap informasi, pekerjaan dengan biaya termahal terdapat pada pekerjaan struktur, tepatnya pada pekerjaan penyedia dan pemasangan. Pada proses *cost/worth ratio*, pekerjaan penyediaan dan pemasangan mempunyai nilai sebesar 1,35. Pada peraturan yang ada, dengan nilai *C/W* lebih besar dari satu, maka proses *Value Engineering* dapat dilakukan. Untuk melakukan pengoptimalan biaya dari pekerjaan ini, dilakukannya *brainstorming* untuk mencari solusi lainnya yang dapat menggantikan pekerjaan tersebut, dan hasilnya dipilih 2 (dua) pendapat yang menurut peneliti sesuai dengan lokasi tempat pelaksanaan proyek tersebut. Kedua pendapat tersebut adalah :

Steel Box Girder dan *Girder PCI* merupakan alternatif pertama yang dipakai untuk menggantikan unit pracetak gelagar pekerjaan yang ada didalam RAB.[12] *Girder PCI* yang dipakai merupakan *girder* beton pracetak dari PT.Wijaya Karya Beton dengan ukuran Panjang 19,6 m, lebar 80 cm dan tinggi 1,4m. untuk detail pekerjaan pada alternatif 1 dapat dilihat pada Tabel 4. [13]

Tabel 4. Alternatif 1 Pekerjaan Struktur

No	Detail Pekerjaan Sebesar	Total Harga	Presentase(%)	Persentase Kumulatif(%)
1	Pekerjaan PCI	Rp. 1.342.089.053	34%	34%
2	Ambutmen	Rp. 220.560.000	6%	39%
3	Pondasi	Rp. 1.348.426.400	34%	73%
4	Lantai jembatan	Rp. 956.664.600	24%	97%
5	pekerjaan lainnya	Rp. 124.985.000	3%	100%
		Rp. 3.992.725.053	100%	

Jumlah harga total desain alternatif pada pekerjaan struktur pada proyek penggantian Jembatan Kr. Kareung adalah sebesar Rp. 6.866.538.000. Pada alternatif pertama terdapat penghematan biaya Rp. 2.873.812.947 atau sebesar 42% dari total biaya RAB rencana awal.

Steel Box Girder merupakan alternatif kedua yang akan dipakai dalam menggantikan unit pracetal gelagar yang merupakan struktur awal didalam RAB. *Steel Box Girder* yang dipakai plat baja $t \geq 10$ mm, kawat las (7018) dan *stud shear connector* ($d = 22$ mm $h = 100$ mm) . Detail pekerjaan pada alternatif 2 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Alternatif 2 Pekerjaan Struktur

No	Detail Pekerjaan Struktur	Total Harga	Presentase(%)	Persentase Kumulatif(%)
1	Pekerjaan Steel Box girder	Rp. 2.023.202.373	43%	43%
2	Ambutmen	Rp. 220.560.000	5%	48%
3	Pondasi	Rp. 1.348.426.400	29%	77%
4	Lantai jembatan	Rp. 956.664.600	20%	97%
5	pekerjaan lainnya	Rp. 124.985.000	3%	100%
		Rp. 4.673.838.373	100%	

Jumlah harga total desain alternatif kedua pada pekerjaan struktur pada proyek penggantian jembatan Kr. Kareung adalah sebesar Rp. 6.866.538.000 Pada alternatif kedua ini terdapat penghematan biaya sebesar Rp. 2.192.699.627 atau sebesar 32 % dari total biaya RAB rencana awal. Selanjutnya dilakukan skor analisa untuk alternatif agar dapat mengetahui kurang dan lebih dari kedua alternatif yang dibandingkan agar dapat mengetahui alternatif yang lebih baik. Skor alternatif dari kedua alternatif dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Skor Analisa alternatif

No	Prameter	Bobot Alternatif	
		Girder PCI	Steel Box Girder
1	Biaya	5	7
2	Estetika	9	9
3	Pelaksanaan	7	5
4	Keawetan	9	9
5	Kekuatan	7	7
6	Perawatan	7	7
7	Waktu Pelaksanaan	6	7
8	Kemudahan Didapatkan	3	3
	Total	48	50

Dapat dilihat bahwa walaupun pekerjaan *Steel Box Girder* mempunyai biaya yang lebih besar dari pada pekerjaan *girder PCI*, namun terdapat kelebihan juga dari *girder PCI* yang tidak dimiliki oleh pekerjaan *Steel Box Girder*. Pekerjaan *Steel Box Girder* mempunyai kelebihan pada biaya dan juga waktu pelaksanaan, tetapi mempunyai kekurangan pada pelaksanaan. Pekerjaan *girder PCI* mempunyai kelebihan pada pelaksanaan, tetapi mempunyai kekurangan pada biaya dan juga waktu pelaksanaan.

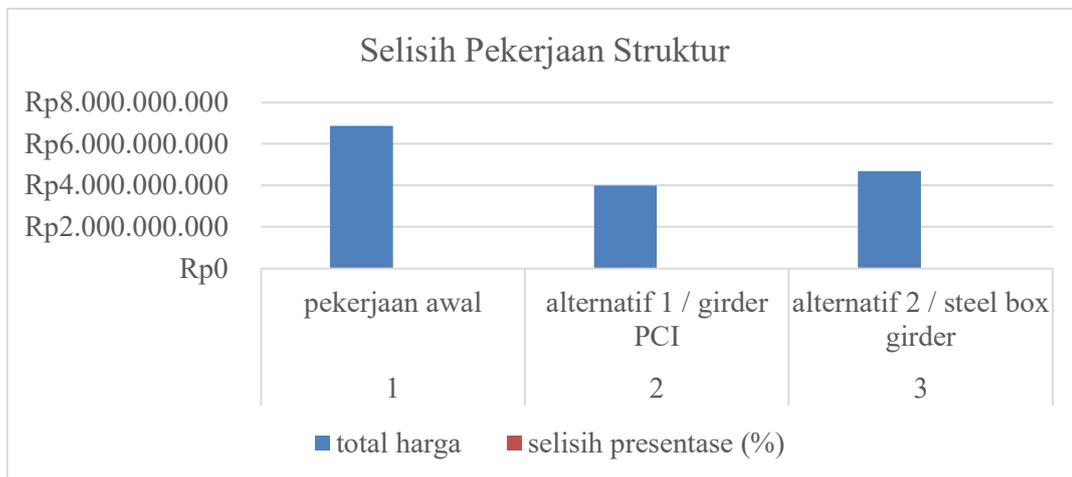
Kedua alternatif ini susah untuk didapatkan disebabkan karena jarak pengiriman yang jauh dengan lokasi proyek. Kriteria yang dianggap serupa diantara kedua alternatif pekerjaan adalah estetika, keawetan, kekuatan, kemudahan didapatkan dan perawatan. Dengan nilai lebih berada pada alternatif 2 tetapi biaya terendah ada pada alternatif 1 maka penghematan biaya menggunakan alternatif 1, yaitu pekerjaan *girder PCI*. Dengan adanya data perhitungan biaya dan juga skor analisa alternatif di atas, didapatkan urutan prioritas dari pekerjaan divisi 7 atau pekerjaan struktur, yaitu pekerjaan *girder PCI*.

3.4 Fase Rekomendasi/pengembangan

Tahap rekomendasi ini memberikan informasi tentang data RAB yang sudah dianalisa kemudian dibandingkan serta memberikan informasi tentang biaya terendah yang didapat dari analisa tersebut. Hasil dari tahap rekomendasi terlihat pada Tabel 7. [14]

Tabel 7. Selisih Pekerjaan Struktur

No	Pekerjaan Divisi 7 / Struktur	Total Harga	Selisih Presentase (%)
1	Pekerjaan Awal	Rp. 6.866.538.000	0%
2	Alternatif 1 / Girder PCI	Rp. 3.992.725.053	42%
3	Alternatif 2 / Steel Box Girder	Rp. 4.673.838.373	32%



Pada table di atas total pekerjaan awal sebelum penghematan adalah Rp. 6.866.538.000 dengan persentase 0% , pada total harga alternatif 1 didapatkan pada table 4 yaitu Rp. 3.992.725.053 dengan persentase 42% dan untuk alternatif 2 didapatkan dari table 5 yaitu Rp. 4.673.838.373 dengan persentase 32%.

3.5 Fase pelaporan

Dari hasil penghematan biaya pada pengaplikasian metode *value engineering* didapatkan alternatif penghematan biaya desain awal yaitu pada alternatif 1 *girder PCI* yaitu dengan total biaya pekerjaan yang telah dihitung sebesar Rp. 3.992.725.053 dengan persentase 42% dengan biaya desain awal sebesar Rp. 6.886.538.000 dengan ttotal penghematan biaya dari desain awal dan setelah menggunakan alternatif sebesar Rp. 2.893.812.947.

Berdasarkan pada informasi yang didapat pada tahap informasi, pekerjaan dengan biaya termahal terdapat pada pekerjaan struktur, tepatnya pada pekerjaan penyediaan dan pemasangannya. Untuk melakukan pengoptimalan biaya dari pekerjaan ini, dilakukannya *brainstorming* untuk mencari solusi lainnya yang dapat menggantikan pekerjaan tersebut, dan hasilnya dipilih 2 (dua) pendapat yang menurut penulis sesuai dengan lokasi tempat pelaksanaan proyek tersebut karena kedua alternatif dapat dipakai dalam pembangunan jembatan yaitu menggunakan *Girder PCI* dan menggunakan *Steel Box Girder*.

Dari hasil perhitungan dan perbandingan penghematan biaya di atas penulis menggunakan alternatif pertama, jembatan baja diganti dengan balok *girder* tipe *PCI*, yang diambil datanya dari brosur Wika Beton, dan sudah termasuk biaya pengiriman ke tempat proyek bersangkutan. Pada alternatif kedua, jembatan baja diganti dengan *steel box girder* yang dipakai plat baja $t \geq 10$ mm, kawat las (7018) dan *stud*

sheer connector ($d = 22 \text{ mm}$ $h = 100 \text{ mm}$). dari hasil penghematan yang dapat diberikan dari analisis ini adalah dengan menggunakan alternatif 1 atau menggunakan balok *girder PCI* dengan biaya awal sebesar Rp. 6.866.538.000 dan setelah mengganti item pekerjaan dengan *girder PCI* sebesar Rp. 3.992.725.053 dengan penghematan biaya sebesar Rp. 2.873.812.947 atau sebesar 42%. Maka pada penelitian ini peneliti mengambil penghematan menggunakan alternatif 1 karena biaya lebih murah, dan *girder PCI* mempunyai mutu yang sesuai standar yang ada. [15]

4. Kesimpulan

Setelah melakukan *value engineering* (rekayasa nilai) pada proyek penggantian jembatan Kr. Kareung, didapat kesimpulan sebagai berikut.

- 4.1. Penghematan *value engineering* menggunakan 4 tahapan/ fase yaitu : fase informasi, fase kreatif, fase Analisa dan fase rekomendasi/pengembangan.
- 4.2. Pekerjaan yang dapat dilakukan *value engineering* dari proyek penggantian jembatan Kr. Kareung adalah pekerjaan divisi 7 atau pekerjaan struktur, tepatnya pada pekerjaan penyedia dan pemasangan.
- 4.3. Hasil dari dilakukannya *value engineering* pada pekerjaan penyediaan dan pemasangannya didapatkan dua alternatif, yaitu dengan menggunakan *Girder PCI* dan juga menggunakan *Steel Box Girder* dengan ukuran $19,6 \times 80$. Penghematan yang didapat adalah *Girder PCI* adalah sebesar Rp. 2.873.812.947 atau sebesar 42% dari harga RAB awal, dan steel box girder mendapat penghematan sebesar Rp. 2.192.699.627 atau sebesar 32% dari harga RAB awal.
- 4.4. Hasil yang diambil dari kedua alternatif yaitu dengan menggunakan alternatif 1 atau menggunakan balok *girder PCI* dengan biaya awal sebesar Rp. 6.866.538.000 dan setelah mengganti item pekerjaan dengan *girder PCI* sebesar Rp. 3.992.725.053 dengan penghematan biaya sebesar Rp. 2.873.812.947 atau sebesar 42%. Maka pada penelitian ini peneliti mengambil penghematan menggunakan alternatif 1 karena biaya lebih murah, dan *girder PCI* mempunyai mutu yang sesuai standar yang ada.

5. Daftar Kepustakaan

- [1] Putri, W.Y., Wijyaningtyas dan Maranatha Wijyaningtyas, dan erfana M (2023). Analisis Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Jembatan Pelayangan Kecamatan Longkip Kota Subulussalam. Student Journal GELAGAR Vol. 5 No.1. Malang : ITN.
- [2] Zimmerman, L.W., Hart, G.D., (1982). "Value Engineering. A Practical Approach for Owners, Designers, and Contractors", Van Nostrand Reinhold Company.
- [3] Sugiyono. (2018). Metode penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta, Bandung.
- [4] Marwan Lubis, Alexander Samosir, Nuril Mahda. (2020). Evaluasi kinerja persimpangan akibat adanya fly over jamin giting terhadap pergerakan arus lalu lintas. Buletin utama teknik vol.15 no.2. Universitas Islam Sumatera Utara: Medan.
- [5] Sugiyono.(2013). Metode penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R dan D. Alfabeta, Bandung.
- [6] Gabriel Kusumo Hendrianto, dkk. (2018). Analisis value engineering untuk efisiensi biaya (studi kasus : proyek apartemen yukata suites alam sutra Tangerang). e-jurnal matrix teknik sipil. Universitas sebelas Maret: Surakarta.
- [7] Berawi, MA. (2013). Aplikasi Value Engineering Pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung. PhD Thesis, Oxford university UK.
- [8] Soeharto, I., (1998). Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Gelora Aksara Pratama.
- [9] Tinus, dkk (2020). Value Engineering Pada Pondasi Fly Over Interchange Manado Bypass. Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.10 No.2. Universitas Sam Ratulangi: Manado.
- [10] Tanoni, K. M., dkk. (2023) Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Jembatan Maubasa Belu Ntt. Jurnal. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- [11] Muliadi Lalu, Iskandar Tiong, Rudolf Philip. (2017). Studi Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Renovasi Gedung Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan Perwakilan Propinsi Maluku. Teknik Konsentrasi Manajemen Konstruksi, Institut Teknologi Nasional: Malang.
- [12] Sumaidi, Made D. Astawa dan B. Erki S. (2018). Perencanaan jembatan steel Box Girder tipe komposit dua material baja-beton dengan dua gelagar seragam. Jurnal Envirotek vol. 10 No. 2. Universitas Pembangunan Nasional veteran : Yogyakarta.
- [13] Sakinah, N.N., Hazairin., dkk. (2021). Analisa Perbandingan Biaya Penggunaan PCI-Girder dan Steel Box Girder (Studi Kasus : Jembatan Cimanuk Maktal).

- [14] Nasrul, dan Oscar T. W (2017). aplikasi value engineering pada proyek konstruksi (studi kasus proyek pembangunan gedung kuliah IAIN imam bonjol padang). Jurnal Teknik Sipil. Institut Teknologi Padang : Padang.
- [15] Wicaksono, A.Y, dan Utomo Cristiano. (2012). Penerapan Value Engineering Pada Pembangunan Proyek Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City-Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.