

IMPLEMENTASI VALUE ENGINEERING PEKERJAAN ARSITEKTUR PADA PROYEK KONSTRUKSI GEDUNG PERKULIAHAN DI JAWA TIMUR

Naufal Rabbani Ahmad¹, Fauzi Akbar Rahmawan²,

Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik¹, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang²,

Email: mrsample4820@gmail.com¹, fauziakbar@polinema.ac.id²

ABSTRAK

Salah satu proyek konstruksi gedung perkuliahan di Jawa Timur (yang awalnya direncanakan 11 lantai, namun pada saat konstruksi berlangsung ditingkatkan menjadi 13 lantai), gedung lainnya, dan infrastruktur pendukung, dialokasikan anggaran sebesar Rp 112.985.514.422,00. Untuk meningkatkan efektivitas biaya dan efisiensi, penelitian ini menerapkan *Value Engineering* (VE) untuk mengidentifikasi potensi perbaikan dalam pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian ini mencakup analisis item pekerjaan yang dapat dilakukan VE, menghitung biaya siklus hidup dari alternatif terpilih, dan menghitung potensi penghematan biaya. Dengan menggunakan metode penyelesaian kuantitas, data dikumpulkan dari dokumen-dokumen seperti gambar detail engineering design, spesifikasi teknis, rencana anggaran biaya, dan suku bunga deposito. Proses VE mengikuti lima tahapan utama yakni informasi, kreativitas, analisis, pengembangan, dan rekomendasi. Hasil dari penerapan VE dalam proyek ini menunjukkan bahwa komponen struktural dan arsitektural memiliki biaya cukup besar, khususnya pekerjaan pasangan & plesteran memiliki peluang untuk modifikasi yang dapat menghemat biaya. Perubahan yang disarankan termasuk penggantian beberapa material dengan penggunaan alternatif Acian Plesteran Beton Mortar Indonesia D-3 sebagai pengganti bahan plesteran 1Pc : 4Ps dengan acian mortar. Dalam hal ini penggunaan alternatif tersebut dapat menghemat anggaran sebesar Rp 44.585.630,84 dari biaya desain awal.

Kata kunci : value engineering; proyek konstruksi; efisien.

ABSTRACT

One of the university building construction projects in East Java (initially planned as an 11-story building but increased to 13 stories during construction), other building, and supporting infrastructure, was allocated a budget of Rp 112,985,514,422.00. To enhance cost-effectiveness and efficiency, this study applied Value Engineering (VE) to identify potential improvements in project implementation. The objectives of this research include analyzing work items suitable for VE, calculating the life cycle cost of selected alternatives, and determining potential cost savings. Using the quantity take-off method, data were collected from documents such as detailed engineering design drawings, technical specifications, budget plans, and deposit interest rates. The VE process followed five main steps: information, creativity, analysis, development, and recommendation. The results of applying VE to this project show that structural and architectural components account for a significant portion of the cost. The results of VE implementation in this project show that structural and architectural components account for a significant portion of the cost, particularly masonry and plastering work, which offer opportunities for modifications that can reduce expenses. One recommended change involves replacing some materials with Indonesian Concrete Mortar D-3 as an alternative to traditional plaster made with a 1Pc:4Ps mix finished with mortar. This substitution could save IDR 44,585,630.84 from the initial design cost.

Keywords : value engineering; construction project; efficient

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi dipengaruhi oleh aspek biaya, waktu, mutu, dan keselamatan kerja [1]. Permasalahan seperti pembengkakan biaya, keterlambatan, dan penurunan kualitas sering terjadi dan tergolong sebagai unnecessary cost. Untuk mengantisipasi hal tersebut, dapat diterapkan konsep *Value*

Engineering (VE), yaitu metode sistematis untuk mencari alternatif yang lebih hemat biaya tanpa mengurangi dan menghilangkan fungsi, terutama pada pemilihan material karena memiliki pengaruh besar dalam biaya proyek. Inovasi yang sedang ramai dalam bidang konstruksi adalah penggunaan material yang memiliki bobot ringan namun

memiliki kekuatan yang tinggi adalah sebuah alternatif yang cukup baik [2].

Proyek Konstruksi Gedung Perkuliahannya di Jawa Timur memiliki nilai pagu Rp112,98 miliar dan dimenangkan dengan kontrak Rp86,95 miliar. Gedung ini dibangun setinggi 11 lantai seluas 11.874 m² untuk kegiatan akademik. Namun, saat konstruksi berjalan, owner mengusulkan penambahan 2 lantai karena masih ada selisih anggaran. Hal ini menyebabkan perubahan desain dan peningkatan volume serta biaya pekerjaan, sehingga proyek ini dipilih sebagai studi kasus penerapan VE. Oleh karena itu, diharapkan penelitian berguna sebagai sebuah referensi dalam pembangunan proyek tersebut sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan mengimplementasikan cara analisis dalam penentuan item-item pekerjaan yang dapat dilakukan value engineering, mengidentifikasi berapa besar biaya siklus hidup dari alternatif terpilih yang didapat dari tahap analisis dan rekomendasi, dan mengidentifikasi besarnya penghematan biaya yang dihasilkan dari tahap analisis dan rekomendasi pada proyek konstruksi gedung perkuliahan di Jawa Timur.

2. METODE

Dalam mengawali penelitian ini dibutuhkan beberapa data primer dan sekunder proyek yang digunakan sebagai referensi dan juga untuk dilakukan pengolahan data, seperti data hasil wawancara dan pengamatan langsung, suku bunga deposito, studi terdahulu, gambar DED, RAB, Spesifikasi teknis proyek.

Tahap Informasi

Tahap ini berisikan mengenai informasi-informasi penting mengenai data proyek meliputi, desain, latar belakang, kendala, dan biaya proyek [3]. Setelah data yang diperoleh sudah lengkap, dilanjutkan dengan proses pengolahan data. Dalam pengolahan data diperlukan beberapa metode, yakni:

- Breakdown Cost Model*
- Grafik Distribusi Pareto
- Analisis Fungsi

Jadi hal yang pertama dilakukan yakni dengan memaparkan nilai anggaran biaya yang memiliki nilai terbesar hingga terkecil atau bisa disebut *Breakdown Cost Model*. Hasilnya digambarkan dengan grafik dengan menerapkan hukum distribusi pareto, sehingga mengetahui sub-pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi dan dapat dilanjutkan untuk pengolahan lebih lanjut yakni pada analisis fungsi guna untuk membedakan item pekerjaan yang memiliki fungsi utama (*basic*) dan fungsi pendukung (*secondary*). Hasil dari tahapan informasi ini berupa rincian

item pekerjaan yang akan dilakukan implementasi *value engineering*.

Tahap Kreatif

Pada tahap ini diperlukan kreativitas dalam membuat alternatif-alternatif yang bersifat inovatif dan efektif dengan batasan tidak mengurangi nilai fungsi. Setelah mendapatkan informasi pekerjaan yang memiliki biaya yang tinggi, pada tahap ini dilakukannya brainstorming untuk mencari alternatif lain untuk mengganti tanpa mengurangi fungsi seharusnya [4]. Dalam memunculkan ide-ide yang bersifat bebas diberlakukan beberapa peraturan:

- Diperbolehkan untuk membuat ide kreatif sebebas mungkin.
- Tidak diperbolehkan berisi kritikan mengenai usulan atau pendapat orang lain.
- Mendorong ide yang kreatif dan inovatif dalam artian diperbolehkan untuk memunculkan ide diluar dari kebiasaan.

Tahap Penilaian / Analisis

Tahap analisis ini diperlukan untuk merangking ide-ide alternatif yang telah dibuat pada tahap kreativitas. Dalam artian penilaian ranking ide alternatif digunakan untuk pemilihan ide terbaik [5]. Dalam tahap ini diawali dengan menghitung bobot kriteria, dilanjutkan dengan menganalisis keuntungan dan kerugian, menghitung nilai indeks dari alternatif yang telah dibuat. Setelah itu dilanjutkan dengan metode matriks evaluasi yang menghasilkan alternatif yang terpilih untuk direkomendasikan dalam proyek tersebut terhadap *owner*.

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan ini dilakukan untuk menghitung biaya siklus hidup atau Life Cycle Cost (LCC). LCC merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif dalam proses pengambilan keputusan, dengan cara menggambarkan nilai saat ini dan di masa depan dari suatu proyek dengan melibatkan perhitungan yang mempertimbangkan faktor inflasi serta tingkat suku bunga [6]. Terdiri dari beberapa perhitungan biaya seperti,

- Initial Cost*
- Operational Cost*
- Maintenance Cost*
- Replacement Cost*
- Salvage value*

Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi atau penyajian ini berisikan tentang desain yang dipilih beserta alasan desain ini terpilih dan layak untuk menggantikan desain awal [7]. Dalam hal ini dapat disajikan pula dalam bentuk berupa tabel dan juga

dengan rincian biaya penghematan dan menampilkan keunggulan dan kerugian serta strategi implementasinya [8].

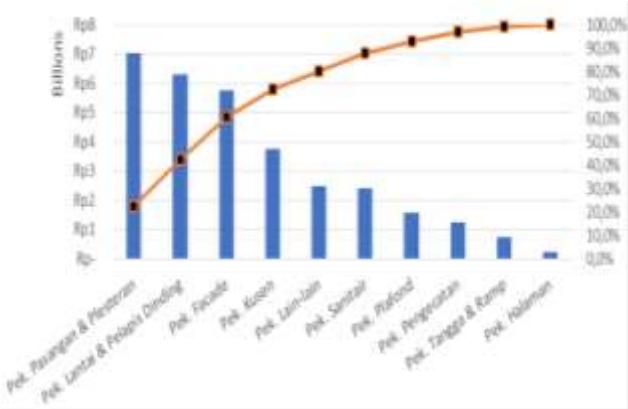
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penulisan ini difokuskan pada pekerjaan arsitektur dikarenakan memiliki biaya besar dari proyek konstruksi ini.

Tahapan Informasi

- Diawali dengan mengurutkan pekerjaan yang memiliki biaya terbesar hingga terkecil dan penghitung prosentasenya kumulatif biaya yang dipaparkan pada **Tabel 1**.
- Langkah berikutnya yakni menggambarkan grafik dengan konsep distribusi hukum pareto bahwa 80% efek yang ada berasal dari 20% penyebabnya.

Gambar 1. Grafik Distribusi Pareto Pekerjaan Arsitektur



Sumber: Hasil analisis

Dalam grafik pada **Gambar 1**, telah dijelaskan bahwa pada pekerjaan arsitektur juga terdapat 4 jenis sub pekerjaan yang berpotensi dilakukan penerapan value engineering yakni pekerjaan pasangan & plesteran, lantai & pelapis dinding, facade, kusen & railing.

- Selanjutnya menganalisis item pekerjaan berdasarkan fungsinya yakni B (basic) atau S (secondary), yang akan

dibahas adalah pada sub-pekerjaan pasangan & plesteran karena memiliki biaya yang cukup besar pada pekerjaan arsitektur. Dari hasil analisis fungsi item pekerjaan diatas telah dibuktikan bahwa pekerjaan pasangan & plesteran pada **Tabel 2**, dapat dilakukan penerapan value engineering dikarenakan memiliki nilai Cost / Worth > 1.

Tahap Kreatif

Tahapan selanjutnya yakni tahapan kreatif dimana pembuatan ide-ide alternatif dalam proses value engineering yang akan dipaparkan pada **Tabel 3**, dengan acuan tidak merubah fungsi dan mengurangi kualitas.

Tahap Penilaian / Analisis

Pada tahap ini akan dihasilkan output berupa nilai bobot kriteria dan indeks alternatif dari beberapa segi yakni dari segi perbandingan biaya, ketahanan cuaca, kemudahan penggerakan, dan kekuatan. Diperlukan sebuah analisis perhitungan biaya dan juga analisis mengenai keuntungan dan kekurangan dari alternatif yang muncul pada **Tabel 4**, dan **Tabel 5**. Sehingga diperlukan untuk menghitung nilai bobot kriteria terlebih dahulu yang akan dipaparkan dalam **Tabel 6**. Analisis keuntungan dan kerugian dari alternatif desain dibandingkan dengan desain awal pekerjaan plesteran dan acian kolom yang akan disajikan dalam beberapa tabel berikut,

Tabel 1. Breakdown Cost Model Pekerjaan Arsitektur

Item Pekerjaan	Biaya (Rp)	Prosentase Biaya (%)	Prosentase Kumulatif Biaya (%)
Pasangan & Plesteran	Rp 7.011.552.002	22,3%	22,3%
Lantai & Pelapis Dinding	Rp 6.307.834.296	20,0%	42,3%
Facade	Rp 5.756.156.964	18,3%	60,6%
Kusen	Rp 3.761.337.687	11,9%	72,5%
Lain-lain	Rp 2.461.312.256	7,8%	80,3%
Sanitair	Rp 2.419.839.182	7,7%	88,0%
Plafond	Rp 1.576.163.620	5,0%	93,0%
Pengecatan	Rp 1.239.326.373	3,9%	96,9%
Tangga & Ramp	Rp 748.144.679	2,4%	99,3%
Halaman	Rp 215.636.024	0,7%	100,0%
Total Biaya =	Rp 31.497.303.081	100%	100%

Sumber: Hasil analisis

Tabel 2. Analisis Fungsi Pekerjaan Pasangan & Plesteran

JAWA TIMUR		TAHAP INFORMASI ANALISIS FUNGSI						
		GEDUNG		Item	: Pek. Pasangan & Plesteran			
PERKULIAHAN		Fungsi	: Membatasi Ruang dan Melapisi Dinding					
No	Komponen	Fungsi		B/S	Cost (Rp)		Worth (Rp)	
		Kata Kerja	Kata Benda					
1	Pasangan Dinding Bata Ringan	Membatasi	Ruang	B	Rp	2.144.072.367,24	Rp	2.144.072.367,24
2	Pekerjaan Plesteran Semen Instant tebal 10 mm	Melapisi	Pelapis	B	Rp	1.104.391.560,51	Rp	1.104.391.560,51
3	Pekerjaan Plesteran Kolom tebal 15mm	Melapisi	Pelapis	B	Rp	589.680.581,20	Rp	589.680.581,20
4	Pekerjaan Finishing Shearwall	Melapisi	Penutup	B	Rp	962.351.091,07	Rp	962.351.091,07
5	Pekerjaan Acian Semen Instan Kolom tebal 1.5 mm	Meratakan	Pelapis	B	Rp	330.671.968,67	Rp	330.671.968,67
6	Pekerjaan Acian Semen Instan Dinding tebal 1.5 mm	Meratakan	Pelapis	B	Rp	761.970.241,90	Rp	761.970.241,90
7	Benangan Sudut	Merapikan	Penyiku	S			Rp	-
8	Pekerjaan Acian Expose Bawah Balok Lantai 1	Meratakan	Pelapis	B	Rp	303.800.441,64	Rp	303.800.441,64
		Jumlah			Rp	7.011.552.002,02	Rp	6.196.938.252,22
		C/W				1,131		

Sumber: Hasil analisis

Tabel 3. Alternatif Komponen Pekerjaan Pasangan & Plesteran

Pekerjaan	Komponen	A0	A1	A2
Pekerjaan Pasangan & Plesteran	Plesteran & Acian Kolom	1Pc : 4Ps tebal 15mm	1Pc : 5Ps tebal 15mm	Mortar Indonesia D-3
	Finishing Shearwall	ACP PVDF 4 mm Alloy 5005 0.5 mm	Mortar Indonesia D-3 dan Cat	Plesteran, Acian, dan Cat

Sumber: Hasil analisis

Tabel 4. Hasil Analisis Harga Alternatif Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom

Komponen	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
Alternatif A0	5840,4	M2	Rp 157.584,60	Rp 920.352.549,87
Alternatif A1	5840,4	M2	Rp 126.922,27	Rp 741.273.133,47
Alternatif A2	5840,4	M2	Rp 93.433,74	Rp 545.687.689,35

Sumber: Hasil analisis

Tabel 5. Analisis Keuntungan & Kekurangan Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom

No	Komposisi	Keuntungan	Kekurangan
A0	1Pc : 4Ps (1 semen : 4 pasir) & Acian	Kuat dan daya rekat tinggi Permukaan keras dan tahan gores	Biaya cukup besar Risiko retak rambut jika tidak curing
A1	1Pc : 5Ps (1 semen : 5 pasir) & Acian	Cukup kuat untuk interior Mudah dikerjakan (waktu kerja lebih panjang)	Kekuatan dan daya rekat lebih rendah Tidak ideal untuk eksterior atau area lembap
A2	Mortar Indonesia D-3	Praktis dan konsisten perkuatannya Menghemat biaya, tenaga, dan waktu kerja	Bergantung pada ketersediaan produk di pasaran Harus kontrol takaran air agar hasil maksimal

Sumber: Hasil analisis

Tabel 6. Bobot Kriteria Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom

Kriteria	Nomor Kriteria	I	II	III	IV	Jumlah	Rangking	Bobot (%)
Penghematan Biaya	I	X	1	1	1	3	4	40
Ketahanan Cuaca	II	0	X	1	1	2	3	30
Kemudahan Pengerjaan	III	0	0	X	1	1	2	20
Kekuatan	IV	0	0	0	X	0	1	10

Sumber: Hasil analisis

Setelah membuat gambaran umum mengenai keuntungan dan kekurangan tersebut dapat dilanjutkan untuk merincikan dalam segi perbandingan biaya (murah - mahal), ketahanan terhadap cuaca (tahan – kurang tahan), kemudahan pengerjaan (mudah - sulit), dan kekuatan (kuat - kurang kuat).

Tabel 7. Preferensi Pekerjaan Pasangan dan Acian Kolom

Kriteria	Preferensi Alternatif
Penghematan Biaya	A2 > A1 > A0
Ketahanan Cuaca	A2 > A0 > A1
Kemudahan Pengerjaan	A2 > A1 > A0
Kekuatan	A0 > A2 > A1

Sumber: Hasil analisis

Dari **Tabel 7.** dapat digunakan untuk membuat nilai indeks dari alternatif untuk tiap kriteria dalam tabel berikut,

Tabel 8. Nilai Indeks Alternatif Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom Dalam Penghematan Biaya

Alternatif	A0	A1	A2	Jumlah	Indeks
A0	X	0	0	0	0
A1	1	X	0	1	0,33
A2	1	1	X	2	0,67

Sumber: Hasil analisis

Tabel 9. Nilai Indeks Alternatif Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom Dalam Ketahanan Cuaca

Alternatif	A0	A1	A2	Jumlah	Indeks
A0	X	1	0	1	0,33
A1	0	X	0	0	0
A2	1	1	X	2	0,67

Sumber: Hasil analisis

Tabel 10. Nilai Indeks Alternatif Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom Dalam Kemudahan Pengerjaan

Alternatif	A0	A1	A2	Jumlah	Indeks
A0	X	0	0	0	0
A1	1	X	0	1	0,33
A2	1	1	X	2	0,67

Sumber: Hasil analisis

Tabel 11. Nilai Indeks Alternatif Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom Dalam Kekuatan

Alternatif	A0	A1	A2	Jumlah	Indeks
A0	X	1	0	1	0,67
A1	0	X	0	0	0,00
A2	1	1	X	2	0,33

Sumber: Hasil analisis

Selanjutnya mengolah data nilai bobot kriteria dan nilai indeks alternatif item pekerjaan plesteran dan acian kolom dengan menggunakan metode matriks evaluasi dalam tabel berikut,

Tabel 12. Matriks Evaluasi Alternatif Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom

Alternatif	Kriteria & Bobot				Total
	I	II	III	IV	
	40	30	20	10	
A0	0,00	0,33	0,00	0,67	
Bobot x Indeks	0,00	10,00	0,00	6,67	16,67
A1	0,33	0,00	0,33	0,00	20,00

Bobot x Indeks	13,33	0,00	6,67	0,00	
A2	0,67	0,67	0,67	0,33	
Bobot x Indeks	26,67	20,00	13,33	3,33	63,33

Sumber: Hasil analisis

Dalam **Tabel 12**, telah didapat data urutan dari alternatif desain yang efisien adalah Alternatif 2, Alternatif 1, dan Alternatif A0 (desain awal). Sehingga Alternatif 2 yang memiliki desain terbaik yakni menggunakan Plesteran Acian Beton Mortar Indonesia D-3.

Tahap Pengembangan

Setelah memperoleh data alternatif yang dipilih, dilakukan perhitungan biaya siklus hidupnya menggunakan metode LCC, yang membutuhkan beberapa data tambahan seperti bunga deposito dan masa investasi.

Tabel 13. Suku Bunga Deposito

Nama Bank	Bunga (%)
J TRUST BANK	4,25
BANK DKI	3,25
BANK JATENG	2

Tabel 15. Perhitungan Biaya Siklus Hidup Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom

Jenis Pekerjaan	:	Pek. Plesteran dan Acian Kolom		
Bunga	:	4,71%		
Life Cycle Cost				
	Present Value	Desain Awal	Desain Terpilih	
Initial Cost	Biaya Konstruksi	Rp 280.914.504,11	Rp 236.328.873,27	
	Biaya Redesain (Asumsi 8%)	Rp 22.473.160,33	Rp 18.906.309,86	
	Total Biaya Initial Cost	Rp 303.387.664,43	Rp 255.235.183,13	
Operational Cost	Pada pekerjaan pasangan & plesteran tidak ada biaya operasional	-	-	
Maintenance Cost	Annual Maintenance Cost (Asumsi 1%)	Rp 3.033.876,64	Rp 2.552.351,83	
	Present Worth of Annual	Rp 38.756.047,46	Rp 32.604.842,02	
Replacement Cost	Dihitung jika material yang direncanakan memiliki nilai usia tertentu dengan nilai ekonomis material	-	-	
Nilai Sisa	Seluruh komponen tidak memiliki nilai sisa pada akhir proyek	-	-	
Total	Total Cost Present Value	Rp 342.143.711,89	Rp 287.840.025,15	

Sumber: Hasil analisis

BANK JATIM	2,95
BANK MANDIRI	2,5
BANK MEGA	3,5
BANK PANIN	3,75
BANK SINARMAS	2,5
BCA	2
BNI	2,75
BRI	3
BTN	2,9
CIMB NIAGA	2,75
MAYBANK	4,75
OCBC NISP	4,25

Sumber: pusatdata.kontan.co.id/bungadeposito

Sehingga didapatkan rata-rata nilai suku bunga deposito sebesar 3,14% dan diasumsikan masa investasi 20 tahun.

$$i = 3,14\% + \frac{1}{2} (3,14\%) \\ = 4,71\%$$

n = 20 tahun

Tahap Rekomendasi

Tahapan rekomendasi merupakan tahap akhir yang berisikan tentang penjabaran desain terpilih dari hasil implementasi value engineering pada proyek konstruksi gedung perkuliahan yang akan dipaparkan dalam tabel berikut ini,

Tabel 14. Rekomendasi Pekerjaan Plesteran dan Acian Kolom

Proyek	: Pembangunan Proyek Konstruksi Gedung Perkuliahan di Jawa Timur
Lokasi	: Jawa Timur
Item Pekerjaan	: Pekerjaan Pasangan dan Plesteran
1. Desain Awal	: Pekerjaan Plesteran Kolom tebal 15mm (1Pc : 4 Ps) Pekerjaan Acian Semen Instan Kolom tebal 1.5 mm
2. Biaya Desain Awal	: Rp 280.914.504,11
3. Desain Usulan	: Pekerjaan Plesteran Kolom tebal 15mm (Mortar Indonesia D-3)
4. Biaya Desain Usulan	: Rp 236.328.873,27
5. Penghematan	: Rp 44.585.630,84
6. Dasar Pertimbangan	: Berdasarkan hasil analisis keuntungan kerugian, matriks <i>zero one</i> , dan perhitungan biaya siklus hidup (LCC)

Sumber: Hasil analisis

4. KESIMPULAN

Kesimpulan harus ditulis berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan temuan yang telah ditulis pada sebelumnya dan sesuai dengan tujuan penelitian, ditulis singkat dan jelas dengan urutan sesuai dengan tujuan penelitian. Dari hasil pembahasan penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut,

- Analisis item pekerjaan yang dapat dilakukan value engineering dapat diidentifikasi menggunakan tahapan informasi yang berisikan metode breakdown cost model dilanjutkan dengan menggabarkan diagram distribusi pareto, serta dilakukannya analisis fungsi terhadap komponen item pekerjaan. Pada proyek ini, ditemukan item pekerjaan yang dapat dilakukan value engineering, yakni sub-pekerjaan pasangan & plesteran.
- Hasil dari perhitungan biaya siklus hidup dari alternatif terpilih menggunakan metode LCC yakni sebesar Rp 287.840.025,15 pada pekerjaan plesteran dan acian kolom dengan masa investasi 20 tahun dan bunga sebesar 4,71%.
- Hasil dari analisis pada proyek konstruksi gedung perkuliahan ini ditemukan penghematan biaya sebesar Rp 44.585.630,84 pada pekerjaan plesteran dan acian kolom.

DAFTAR PUSTAKA

- Irfanto, R., NW, I. S., & Dermawan, H. (2023). Penerapan Konsep Value Engineering pada Proyek Bangunan Gedung Sekolah:(Studi Kasus: Madrasah Ibtidaiyah Negeri 3 Gunungsitoli). *Jurnal Teknik Sipil*, 19(1), 98-111.
- Arystianto, D. P., Rahmawan, F. A., Cahyani, K. N., & Jayaputra, H. A. (2024). Studi Eksperimental Lendutan Pelat lantai Menggunakan Bata Hebel dengan Perkuatan Besi Siku. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(4).
- Hutabarat, J. (1995). *Diktat Rekayasa Nilai (Value Engineering)*. Malang: Institut Teknologi Nasional.
- Tanoni, K. M., Siswoyo, S., & Soepriyono, S. (2023). Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Jembatan Maubasa Belu Ntt. axial: *jurnal rekayasa dan manajemen konstruksi*, 11(1), 047-054.
- Baskhara, H. N., & Riskijah, S. S. (2023). *PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN MAINDAM BENDUNG BAGONG TRENGGALEK*. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 4(1), 154-159.
- Yaya, Q. (2021). Analisis Biaya Siklus Hidup Pada Pemeliharaan Jalan Kota (Jalan MT. Haryono, Baliuk, Marabahan KM 0+ 000 Sampai Dengan KM 1+ 000) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- Simarmata, B. P., Cahyono, M. S. D., & Rahayu, Y. E. (2023). Metode Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Mall Dan Hotel Di Semarang. *Anggapa Journal-Building design and architecture management studies*, 2(1), 50-65.
- Ferdinand, F., & Adianto, Y. L. (2022). Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna X di Kota Medan. *Journal of Sustainable Construction*, 1(2), 10-18.