

PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG TERINTEGRASI RUMAH SAKIT JIWA MENUR SURABAYA

Dianita Octavia^{*}, Suspto², Diah Lydianingias³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², , Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³
dianitaoctavia2510@gmail.com¹, suspto@polinema.ac.id², diahcipka@gmail.com³

ABSTRAK

Biaya tidak perlu (unnecessary cost) bisa terjadi pada sebuah proyek pembangunan dikarenakan proses yang kompleks sehingga menjadikannya sulit untuk mencapai keseimbangan antara biaya dan kinerja. Objek penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Terintegrasi Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai penghematan biaya atau saving cost pada proyek pembangunan. Data yang digunakan adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB), Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) dan jadwal pelaksanaan. Metode yang digunakan yaitu analisis Pareto sebagai penentuan item pekerjaan, analisis keuntungan dan kerugian, metode zero-one serta analisis life cycle cost sebagai pemilihan alternatif. Hasil penerapan value engineering pada proyek pembangunan gedung terintegrasi rumah sakit jiwa Menur Surabaya yaitu adalah pada pekerjaan kusen, pintu dan jendela gedung lanjutan dilakukan analisis. Penghematan yang didapat adalah sebesar Rp. 72,608,065.56- atau sekitar 9,7% .

Kata kunci : Value Engineering, Pareto, Metode Zero-One

ABSTRACT

Unnecessary costs can occur in a development project due to complex processes that make it difficult to achieve a balance between cost and performance. The object of this research is the Integrated Building Project of Menur Mental Hospital Surabaya. This study aims to obtain the value of cost savings on development projects. The data used are Budget Plan (RAB), Work Plan and Conditions (RKS), and implementation schedule. The method used is Pareto analysis as a work item determination, profit and loss analysis, zero-one method and life cycle cost analysis as an alternative selection. The results of the application of value engineering in the integrated building construction project of the Menur Mental Hospital Surabaya is door work which will be analyzed. The savings obtained Rp. 72,608,065.56- or 9,7% of the work.

Keywords : Value Engineering, Pareto, Zero-One Method

1. PENDAHULUAN

Pembangunan suatu infrastruktur perlu dilakukan perencanaan yang tepat serta efisien untuk mendukung berlangsungnya pembangunan itu sendiri. Salah satu perencanaan yang penting adalah perhitungan anggaran biaya. Anggaran biaya sendiri terkait dengan sumber daya seperti dana, material dan tenaga kerja. Permasalahan terkait sumber daya akan mempengaruhi proses pembangunan. Perlu dilakukan langkah yang tepat guna menanggulangi permasalahan yang terjadi untuk menjaga keberlangsungan sebuah proyek.

Objek yang diambil dalam penulisan ini adalah pembangunan gedung terintegrasi rumah sakit jiwa Menur Surabaya. Gedung ini direncanakan memiliki enam lantai dengan waktu pelaksanaan 180 hari kerja. Nilai proyek dari pembangunan gedung ini sebesar Rp. 42.708.703.000,-. Pembangunan sudah berjalan sekitar 43,26%.

Biaya tidak perlu (unnecessary cost) mungkin terjadi pada sebuah proyek pembangunan. Proyek pembangunan yang kompleks menjadikan sulit untuk mencapai keseimbangan antara biaya dan kinerja. Hal ini akan membuat rencana anggaran biaya menjadi lebih besar. Idealnya dalam proyek pembangunan tidak ada biaya tidak perlu (unnecessary cost)

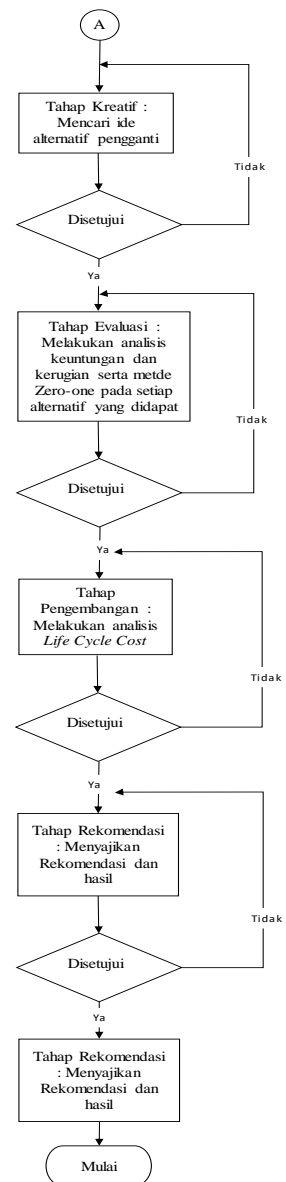
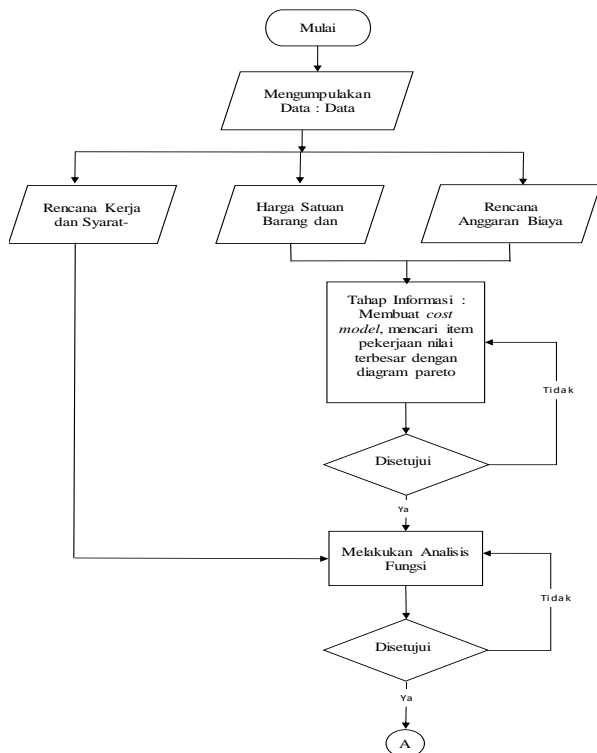
didalamnya. Pada proses pembangunan gedung terintegrasi rumah sakit jiwa Menur Surabaya ditemukan masalah terkait biaya tidak perlu. Oleh karena itu, diperlukan pengoptimalan penggunaan biaya namun tidak mengurangi fungsi dari bangunan tersebut.

Salah satu metode untuk mengoptimalkan penggunaan dana adalah value engineering. Value Engineering bertujuan untuk mencari suatu alternatif atau ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik atau lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan tetap mengacu pada fungsi dan kegunaan bangunan. Ide atau alteratif ini tidak bersifat mengoreksi perencanaan atau hitungan yang telah dibuat sebelumnya, namun lebih mengarah pada penghematan biaya yang dihasilkan dari modifikasi elemen bagian gedung.

Penerapan Value Engineering pada proyek pembangunan gedung terintegrasi RSJ Menur Surabaya dilakukan dengan meninjau kembali anggaran biaya yang telah dibuat sebelumnya tanpa mengurangi fungsi proyek. Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan nilai penghematan biaya atau saving cost pada proyek pembangunan gedung terintegrasi RSJ Menur Surabaya.

2. METODE

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut.



Gambar 3. Bagan Alir

Sumber : Hasil Analisis, 2022

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Informasi

Tahap ini akan digali informasi desain perencanaan proyek terkait item pekerjaan dan biayanya dari data rencana anggaran biaya (RAB).

Analisis Pareto

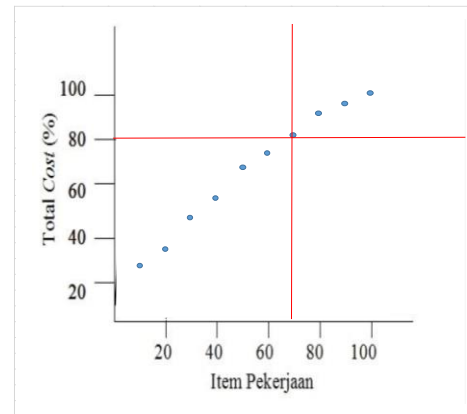
Berikut merupakan daftar item pekerjaan beserta biayanya yang telah dihitung persentase komulatif biaya dan persentase komulatif item pekerjaan

Tabel 1. Tabel Item Pekerjaan dan Biayanya

NO	ITEM PEKERJAAN	BIAYA	%	K. BIAYA	K. PEK (%)
1	PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA GEDUNG LANJUTAN	Rp 743,760,000.00	24.07	24.07	10
2	PEKERJAAN FASADE GEDUNG BARU	Rp 325,018,164.59	10.52	34.59	20
3	PEKERJAAN KONSTRUKSI BAJA DUMB LIFT GEDUNG LANJUTAN	Rp 323,155,274.72	10.46	45.05	30
4	PEKERJAAN FASADE GEDUNG LANJUTAN	Rp 316,312,500.00	10.24	55.29	40
5	PEKERJAAN PLESTERAN , ACIAN DAN BENANGAN GEDUNG BARU	Rp 298,162,692.04	9.65	64.94	50
6	PEKERJAAN PENGECATAN GEDUNG BARU	Rp 274,432,188.59	8.88	73.82	60
7	PEKERJAAN ATAP GEDUNG BARU	Rp 259,731,546.94	8.41	82.23	70
8	PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA GEDUNG BARU	Rp 214,500,000.00	6.94	89.17	80
9	PEKERJAAN PASANGAN GEDUNG BARU	Rp 205,404,458.18	6.65	95.82	90
10	PEKERJAAN SALURAN RABAT BETON KELILING BANGUNAN GEDUNG BARU	Rp 129,118,460.56	4.18	100.00	100
	TOTAL	Rp 3,089,595,285.62			

Daftar elemen dari pekerjaan diatas dapat dibuat diagram pareto sebagai berikut:

Sumber : Hasil Analisis, 2022



Gambar 3. Diagram Pareto

Berdasarkan hasil perhitungan analisis pareto diatas, maka item pekerjaan yang terpilih ada 6 pekerjaan sebagai berikut:

Tabel 2. Item Pekerjaan Terpilih

NO	ITEM PEKERJAAN	BIAYA
1	PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA GEDUNG LANJUTAN	Rp 743,760,000.00
2	PEKERJAAN FASADE GEDUNG BARU	Rp 325,018,164.59
3	PEKERJAAN KONSTRUKSI BAJA DUMB LIFT GEDUNG LANJUTAN	Rp 323,155,274.72
4	PEKERJAAN FASADE GEDUNG LANJUTAN	Rp 316,312,500.00
5	PEKERJAAN PLESTERAN , ACIAN DAN BENANGAN GEDUNG BARU	Rp 298,162,692.04
6	PEKERJAAN PENGECATAN GEDUNG BARU	Rp 274,432,188.59

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Analisis Fungsi

Analisis fungsi akan mengelompokkan item pekerjaan dengan kata kerja dan kata benda. Kemudian diidentifikasi berdasarkan fungsi dasar (basic function) dan fungsi sekunder (secondary function). Untuk nilai Cost didapatkan dari rencana existing sedangkan nilai worth adalah biaya minimal untuk item pekerjaan tetapi fungsinya tetap dipenuhi.

Tabel 3. Analisis Fungsi

NO	URAIAN	FUNGSI		JENIS	COST	WORTH
		KATA KERJA	KATA BENDA			
1	PEKERJAAN KUSEN, PINTU DAN JENDELA GEDUNG LANJUTAN					
	Pintu	Menghubungkan	Ruangan	B	Rp 563,800,000.00	Rp 563,800,000.00
	Bouvenlight	Menghubungkan	Ruangan	B	Rp 11,450,000.00	Rp 11,450,000.00
	Reilling tangga pipa hollow stainlesssteel 50x50 mm (tinggi 90 cm)	Menopang	Handrail	S	Rp 23,750,000.00	-
	Handreilling tangga pipa hollow stainlesssteel 50x50 mm	Menyangga	Tangan	S	Rp 25,600,000.00	-
	Reilling pengaman CurtainWall pipa Stainless steel Ø3" dan 2" tebal 1,2 mm	Menopang	Curtain wall	S	Rp 56,295,000.00	-

NO	URAIAN	KATA KERJA	FUNGSI KATA BENDA	JENIS	COST	WORTH
	Meja Resepsionis tinggi=120 cm, lebar 60 cm multiplek 18 mm finishing lapis HPL (M.H)	Menaruh	Barang	S	Rp 9,675,000.00	-
	Meja resepsionis tinggi=75 cm, lebar 60 cm multiplek 18 mm finishing lapis HPL (M.I)	Menaruh	Barang	S	Rp 31,905,000.00	-
	Wall Guard lebar 14 cm	Melindungi	Benda	S	Rp 21,285,000.00	-
	Jumlah C/W				Rp 743,760,000.00	Rp 575,250,000.00
2	PEKERJAAN FASADE GEDUNG BARU					1.29
	Railing pagar pipa hollow galvanis 40x40 tebal 1,2 mm+Wiremesh galvanis M8 pinish cat	Mengamankan	Pengguna	B	Rp 36,030,000.00	Rp 36,030,000.00
	Rangka utama Railing pagar pipa GIP 3" finish cat	Mengamankan	Pengguna	B	Rp 267,775,164.59	Rp 267,775,164.59
	Railing pagar pengaman kaca pipa GIP 3" finish cat	Mengamankan	Pengguna	B	Rp 6,908,000.00	Rp 6,908,000.00
	Talang datar plat t. 1 mm penggantung plat strip 1x5 jarak 50 cm			B	Rp 2,470,000.00	Rp 2,470,000.00
	Tangga monyet			B	Rp 11,835,000.00	Rp 11,835,000.00
	Jumlah C/W				Rp 325,018,164.59	Rp 325,018,164.59
3	PEKERJAAN KONSTRUKSI BAJA DUMB LIFT GEDUNG LANJUTAN					1.00
	- Kolom H Beam 200x200x8x12	Meneruskan	Beban	B	Rp 133,776,003.82	Rp 133,776,003.82
	- Balok WF 200x100x5,5x8	Menyalurkan	Beban	B	Rp 21,496,032.37	Rp 21,496,032.37
	- Plat plendes t.12 mm	Membatasi	Lantai	B	Rp 2,819,565.92	Rp 2,819,565.92
	- Plat penyambung t.10 mm	Membatasi	Lantai	B	Rp 5,512,305.51	Rp 5,512,305.51
	- Plat penegar t.10 mm	Membatasi	Lantai	B	Rp 2,004,474.73	Rp 2,004,474.73
	- Angkur HTB Ø 16 panjang 50 cm	Menghubungkan	Dinding	B	Rp 1,600,000.00	Rp 1,600,000.00
	- Baut HTB 16 panjang 5 cm	Menggabungkan	Benda	B	Rp 11,520,000.00	Rp 11,520,000.00
	- Hiltibolt HSA M12 panjang 145 mm	Memasang	Rebar	B	Rp 9,600,000.00	Rp 9,600,000.00
	- Pondasi plat setempat 120x120x50	Menahan	Beban	B	Rp 3,600,000.00	Rp 3,600,000.00
	- Zincromate baja	Merekatkan	Cat	S	Rp 17,277,892.38	Rp 17,277,892.38
	- Dinding ACP rangka hollow galvanis 40x40x1,2 mm	Memisahkan	Ruangan	B	Rp 70,200,000.00	Rp 70,200,000.00
	- Lain-Lain	Merusak	Bangunan	S	Rp 43,749,000.00	Rp 43,749,000.00
	Jumlah C/W				Rp 323,155,274.72	Rp 323,155,274.72
4	PEKERJAAN FASADE GEDUNG LANJUTAN					1.00
	Aluminium Composite Panel PVDF tebal 0,5 mm interior rangka hollow galvanis 40x40	Melapisi	Dinding	B	Rp 316,312,500.00	Rp 316,312,500.00
	tebal 1,2 mm				Rp 316,312,500.00	Rp 316,312,500.00
	Jumlah C/W					1.00
5	PEKERJAAN PLESTERAN , ACIAN DAN BENANGAN GEDUNG BARU					1.00
	Plesteran dinding bata ringan (pakai semen instan)	Melapisi	Dinding	B	Rp 162,317,623.65	Rp 162,317,623.65
	Acian dinding bata ringan (pakai semen instan)	Menutup	Pori-pori	B	Rp 123,735,481.85	Rp 123,735,481.85
	Benangan dinding bata ringan (pakai semen instan)	Membuat	Garis	S	Rp 12,109,586.54	Rp 12,109,586.54
	Jumlah C/W				Rp 298,162,692.04	Rp 298,162,692.04
6	PEKERJAAN PENGECATAN GEDUNG BARU					1.00
	Cat meni zincromet rangka atap baja	Menghindari	Karat	B	Rp 70,751,846.76	Rp 70,751,846.76
	Cat besi /pipa SCH 40	Menghindari	Karat	B	Rp 6,980,341.83	Rp 6,980,341.83
	Waterproofing Membran 3 mm	Melapisi	Benda	B	Rp 196,700,000.00	Rp 196,700,000.00
	Jumlah C/W				Rp 274,432,188.59	Rp 274,432,188.59

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Analisis atas fungsi di menunjukkan hasil yaitu yang memiliki nilai C/W >1 dan akan di analisis pada tahap berikutnya adalah pekerjaan kusen, pintu dan jendela gedung lanjutan.

Tahap Kreatif

Alternatif desain yang diusulkan pada pekerjaan yang terpilih dalam tahap sebelumnya:

Tabel 4. Alternatif Desain

No	ALTERNATIF
PINTU DAN BOUVENLIGH	
A1	Kusen aluminium 4" merk Alcomexindo
A2	Kusen Aluminium 4" merk Dacon
A3	Kusen Aluminium 4" serat kayu

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tahap Evaluasi

Tahap ini merupakan tahap untuk menganalisis masing-masing alternative yang diperoleh dari tahap sebelumnya.

1. Analisis Keuntungan dan Kerugian

Analisis keuntungan dan kerugian dari alternative-alternatif yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Analisis Keuntungan dan Kerugian

	Alternatif	Keuntungan	Kerugian
A0	Kusen aluminium 4" merk Alexindo		
A1	Kusen aluminium 4" merk Alcomexindo	Lebih murah	Lebih tipis
A2	Kusen Aluminium 4" merk Dacon	Lebih murah	Lebih tipis
A3	Kusen Aluminium 4" serat kayu	Seperti kusen kayu	Lebih mahal

Sumber : Hasil Analisis, 2022

2. Metode Zero-one Untuk Kriteria Hasil dari penerapan metode zero-one untuk kriteria sebagai berikut:

Tabel 6. Metode Zero-one Untuk Kriteria

Kriteria	A	B	C	D
A	X	1	1	1
B	0	X	0	1
C	0	0	X	1
D	0	0	0	X

Kriteria	Nomor Kriteria				Jumlah	Rank	Bobot
	1	2	3	4			
A	1	X	1	1	3	4	40
B	2	0	X	1	2	3	30
C	3	0	0	X	0	1	10
D	4	0	0	1	X	1	20
					jumlah	10	100

Sumber : Hasil Analisis, 2022

KETERANGAN :

- A = Biaya
- B = Kualitas
- C = Penggunaan
- D = Estetika

3. Metode Zero-one untuk Alternatif

Matrik ini akan dilakukan perbandingan alternatif dengan alternative dalam memenuhi kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya.

Keterangan :

- A : Rencana Awal
- B : Alt 1
- C : Alt 2
- D : Alt 3

Tabel 7. Metode Zero-one untuk Alternatif Biaya

Fungsi	A	B	C	D	Jumlah	Indeks
A	X	0	0	1	1	1/6
B	1	X	0	1	2	2/6
C	1	1	X	1	3	3/6
D	0	0	0	X	0	0/6
Total					6	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Kualitas

Fungsi	A	B	C	D	Jumlah	Indeks
A	X	1	1	1	3	1/6
B	1	X	0	1	2	2/6
C	1	1	X	1	3	3/6
D	0	0	0	X	0	0/6
Total					8	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Penggunaan

Fungsi	A	B	C	D	Jumlah	Indeks
A	X	0	0	1	1	0
B	1	X	0	1	2	3/6
C	1	1	X	1	3	1/6
D	0	0	0	X	0	2/6
Total					6	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Estetika

Fungsi	A	B	C	D	Jumlah	Indeks
A	X	0	0	0	0	0
B	1	X	0	0	1	3/6
C	1	1	X	0	2	1/6
D	1	1	1	X	3	2/6
Total					6	

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Matrik Evaluasi

Tahap ini dilakukan peninjauan aspek item yang dipilih.

Tabel 8. Matrik Evaluasi

No	Fungsi Bobot	Kriteria				Total	Rank	
		1	2	3	4			
1	A	I =	0.17	0.5	0.17	0	23.333	3
	B x	I =	6.67	15	1.67	0		
	I =	0.33	0.33	0.33	0.17			
	B x	I =	13.33	10	3.33	3.33		
2	B	I =	0.5	0.5	0.5	0.33	46.67	1
	C	I =	20	15	5	6.67		
	I =	0	0	0	0.5			
	B x	I =	0	0	0	10		
4	D	I =	0	0	0	10	10	4

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Keterangan :

- A : Kusen aluminium 4" merk Alexindo
- B : Kusen aluminium 4" merk Alcomexindo

- C : Kusen Aluminium 4" merk Dacon 4 : Estetika
 D : Kusen Aluminium 4" serat kayu
 1 : Biaya Tahap Pengembangan
 2 : Kualitas Tahap ini bertujuan untuk mencari life cycle cost dari alternatif-alternatif yang didapat.
 3 : Penggunaan

Tabel 9. LCC

Jenis Pekerjaan		Pekerjaan Kusen, Pintu dan Jendela Gedung Lanjutan 2,95% 20 Tahun			
Bunga Life Cycle		:			
Present Value		Desain Awal	A1	A2	A3
Initial Cost	Biaya Konstruksi	Rp 743,760,000.00	Rp 693,575,014.28	Rp 671,151,934.44	Rp 922,076,846.65
	Biaya Redesign	Rp 59,500,800.00	Rp 55,486,001.14	Rp 53,692,154.76	Rp 73,766,147.73
	Total Biaya Initial Cost	Rp 803,260,800.00	Rp 749,061,015.42	Rp 724,844,089.20	Rp 995,842,994.38
Operational Cost	Pada pekerjaan kusen tidak ada biaya operasional	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
	Annual maintance cost	Rp 8,032,608.00	Rp 7,490,610.15	Rp 7,248,440.89	Rp 9,958,429.94
Maintance Cost	Present worth of annual	Rp 120,059,240.93	Rp 111,958,279.21	Rpm 108,338,700.38	Rp 148,843,506.36
	Dihitung jika material yang direncanakan memiliki nilai usia tertentu dengan niali ekonomis material	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Replacement Cost	Seluruh komponen tidak memiliki nilai sisa pada akhir proyek	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
	Nilai Sisa	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Total	Total Cost Present Value	Rp 931,352,648.93	Rp 868,509,904.78	Rp 840,431,230.47	Rp 1,154,644,930.68
	Ranking	3	2	1	4

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tahap Rekomendasi

Rekomendasi dibuat setelah diadakan analisis-analisis pada setiap alternative yang didapat. Rekomendasi dilihat dari rangking matrik dan rangking LCC.

Tabel 10. Rekomendasi Terpilih

No	Material	Ranking Matrik	Ranking LCC	Terpilih
Pekerjaan Kusen				
A0	Kusen aluminium 4" merk Alexindo	3	3	6
	Kusen aluminium 4" merk Alcomexindo	2	2	4
A2	Kusen Aluminium 4" merk Dacon	1	1	2
A2	Kusen Aluminium 4" merk serat kayu	4	4	8

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 11. Rekomendasi

Proyek	: Pembangunan Lanjutan Rumah Sakit Jiwa Menur Surabaya
Lokasi	: Jalan Menur no. 120 Surabaya

Item Pekerjaan : Pekerjaan Kusen, Pintu dan Jendela Gedung Lanjutan

- Rencana Awal : Kusen aluminium 4" merk Alexindo
- Biaya Rencana Awal : Rp 743,760,000.00
- Usulan : Kusen Aluminium 4" merk Dacon
- Biaya Usulan : Rp 671,151,934.44
- Penghematan : Rp 72,608,065.56
- Dasar Pertimbangan : Berdasarkan analisis keuntungan dan kerugian, matriks zero-one serta didukung analisis Lyfe cyle cost

Sumber : Hasil Analisis, 2022

4. KESIMPULAN

Hasil analisis penerapan value engineering pada proyek pembangunan gedung terintegrasi rumah sakit jiwa menur Surabaya dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Pekerjaan yang akan dilakukan value engineering adalah Pekerjaan Kusen, Pintu dan Jendela Gedung Lanjutan.
- Pekerjaan kusen, pintu dan jendela gedung lanjutan memiliki nilai c/w = 1,29.
- Alternatif yang didapat untuk pekerjaan kusen, pintu dan jendela gedung lanjutan adalah Kusen aluminium 4" merk Alcomexindo, Kusen aluminium 4" merk Dacon, dan Kusen aluminium 4" serat kayu.

4. Analisis keuntungan dan kerugian serta penerapan metode zero-one pada alternatif item pekerjaan didapatkan rangking adalah jika menggunakan Kusen aluminium 4" merk Alcomexindo keuntungannya adalah harga lebih mura, tetapi lebih tipis; Kusen aluminium 4" merk Ducon harganya lebih murah dari Aexindo dan Alcomexindo tetapi lebih tipis sedangkan Kusen aluminium 4" serat kayu secara tampak lebih mirip dengan kusen kayu tetapi harga cenderung lebih mahal.
5. Analisis life cycle cost menunjukkan peringkat adalah Pekerjaan pintu peringkat 1 kusen aluminium 4" merk Dacon, peringkat 2 kusen aluminium 4" merk Alcomexindo, peringkat 3 rencana awal yaitu kusen aluminium 4" merk Alexindo dan peringkat 4 kusen aluminium 4" serat kayu
6. Penghematan biaya yang didapat dari dengan penerapan Value Engineering adalah sebesar Rp. 72,608,065.56- atau sekitar 9,7% .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Husen, A. (2009). Manajemen Proyek. Serpong: Andi.
- [2] Ibrahim, H. B. (1994). Rencana dan Estimate Real Of Cost. Jakarta: PT Bumi Aksara.. Jakarta: Salemba Empat.
- [3] Kaming, P. F., & Yahya, O. A. (2019). Study on life cycle costing: a case of building for private high school in Jakarta. In MATEC Web of Conferences (Vol. 258, p. 02016). EDP Sciences.
- [4] Kelly, J, Male, S, (1993).Value Management in Design and Construction, Edisi 1, Univercity of Leeds, Leeds, UK
- [5] Priambudhi, D. (2019). Aplikasi Value Engineering untuk Optimalisasi Pembiayaan pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah II UIN Suska Riau. JURNAL TEKNIK, 13(2), 161-168.
- [6] Syahrul, I., & Setiono, J. (2021). STUDI VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN PUSAT LABORATORIUM FORENSIK KOTA JAYAPURA. Jurnal Online SKRIPSI Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang, 2(3), 72-77.
- [7] Steven, S., & Tamtana, J. S. (2020). Penerapan Value Engineering Dalam Pemilihan Jenis Beksiting Kolom Beton Pada Konstruksi Gedung Bertingkat. JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, 3(2), 267-278.
- [8] Zimmerman, LW, Hart. GD, (1982).Value Engineering, A. Practical Approach For Owner, Designer and Contractors, Edisi 14, Van Nostrand Reinhold Company, New York , USA