



ANALISA *LIFE CYCLE COST* DESAIN TANGGA RUMAH SAKIT WIRASAKTI KOTA KUPANG

Gregorius Paus Usboko^{1*}, Merzy Mooy², Sri Santi M L F
Seran³

^{1,2,3}Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

*email korespondensi : gregoriususboko2505@gmail.com

ABSTRACT

Kupang City has development potential because it is still classified as a developing city. In general, the Wirasakti Hospital building construction project in the city of Kupang has implemented the project management concept well, but there are still a number of things that need to be considered in order to use costs efficiently and effectively. The building elements that are reviewed and analyzed are the stair elements in the building project by considering several aspects, namely the cost aspect, the comfort aspect and the aesthetic aspect.

This research presents an algorithm for choosing the best alternative field among various stair design structures (staircase types) using Life Cycle Cost. Economic efficiency (removing and replacing secondary functions), landscaping, construction capabilities, function of building elements (replacing systems) are considered in the planning of stair elements. Replacing the system, eliminating and replacing secondary functions are evaluated for each plan for each alternative plan with optimal design taking into account the life cycle cost (LCC).

The results of the Life Cycle Cost analysis are obtained as alternative stairs which are selected using stair beam materials with calcide/calcastair, stair plates with hollow iron and glass railings & stainless steel pipes.

Key Words: Life Cycle Cost, Design Alternatives, Stairs

ABSTRAK

Kota Kupang memiliki potensi pembangunan karena masih tergolong sebagai kota berkembang. Proyek pembangunan gedung rumah Sakit Wirasakti di kota Kupang pada umumnya sudah menerapkan konsep tata laksana proyek dengan baik tetapi masih ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar penggunaan biaya efisien dan efektif. Elemen bangunan gedung yang ditinjau dan dianalisa adalah elemen tangga pada proyek bangunan gedung tersebut dengan mempertimbangkan beberapa aspek yakni aspek biaya, aspek kenyamanan dan aspek estetika.

Penelitian ini menyajikan suatu algoritma untuk memilih bidang alternatif terbaik diantara berbagai struktur desain tangga (tipe tangga) menggunakan *Life Cycle Cost*. Efisiensi ekonomis (menghilangkan dan mengganti fungsi sekunder), lansekap, kemampuan konstruksi, fungsi elemen bangunan (mengganti sistem) menjadi pertimbangan dalam perencanaan elemen tangga. Mengganti sistem, menghilangkan dan mengganti fungsi sekunder dievaluasi untuk setiap rencana untuk setiap rencana alternatif dengan desain optimal dengan mempertimbangkan masa pakai biaya siklus (*Life Cycle Cost*).

Hasil dari analisa *Life Cycle Cost* adalah diperoleh alternatif tangga yang dipilih menggunakan material balok tangga dengan kalsidek/kalsistair, plat tangga dengan besi hollow dan railing kaca & pipa stainless steel.

Kata Kunci: *Life Cycle Cost, Alternatif Desain, Tangga*

1. PENDAHULUAN

Kota Kupang memiliki potensi pembangunan karena masih tergolong sebagai kota berkembang. Seiring dengan penurunan pertumbuhan ekonomi (peningkatan inflasi Juni 2021 ke Juni 2022 sebesar 0.36% dari data BPS) dan pandemi sejak awal 2020 yang terjadi di kota ini, proyek pembangunan baik itu



infrastruktur jalan maupun bangunan gedung tersebar merata di kota ini demi membantu pertumbuhan ekonomi masyarakat Nusa Tenggara Timur terkhusus kota Kupang termasuk didalamnya pembangunan rumah sakit untuk menunjang fasilitas kesehatan masyarakat pasca pandemi covid 19.

Berbagai catatan berita mengenai kegagalan yang terjadi pada proyek konstruksi yang terjadi di Kupang misalnya wanprestasi kontraktor pelaksana pada Proyek NTT Fair yang mengakibatkan kerugian negara karena penggunaan biaya proyek yang tidak terkontrol (nttonlinenow.com, 28 Agustus 2019), Proyek Pembangunan Pasar Lili Kabupaten Kupang yang mencatat kerugian sebesar tiga miliar rupiah yang salah satu akibatnya dari kinerja konsultan pengawas (antarantt, 15 agustus 2019) menjadi tanda bahwa pengendalian biaya, waktu dan kualitas pada proyek konstruksi menjadi sangat penting demi mencapai keberhasilan proyek dan menghindari kerugian pada stakeholder konstruksi. Salah satu cara pengendalian biaya adalah dengan menggunakan metode *Life Cycle Cost*.

Proyek pembangunan gedung rumah Sakit Wirasakti di kota Kupang pada umumnya sudah menerapkan konsep tata laksana proyek dengan baik tetapi masih ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar penggunaan biaya efisien dan efektif. Elemen bangunan gedung yang akan ditinjau dan dianalisa adalah elemen tangga pada proyek bangunan gedung tersebut.

Pada proyek bangunan gedung, Perencanaan Anggaran Biaya (RAB) harusnya efisien dan optimal. Banyak hal yang perlu dilakukan sebelum menyusun RAB yakni pemilihan gambar rencana dan bahan yang akan dipakai. Seringkali dalam perencanaan anggaran biaya terdapat beberapa item pekerjaan yang memiliki biaya yang tinggi. Pemilihan gambar rencana / desain dan bahan sangatlah berpengaruh terhadap produk pekerjaan konstruksi.

Secara umum adanya *Life Cycle Cost* pada pekerjaan konstruksi adalah bahwa setiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak diperlukan. Oleh karena itu diperlukan suatu analisa untuk mengendalikannya. Tahapan analisa yang akan dilakukan dalam analisa *Life Cycle Cost* pada pekerjaan tangga proyek pembangunan Rumah Sakit Wirasakti adalah tahap informasi (data proyek dan identifikasi biaya), tahap kreasi (*Function Analysis System Technique* dan alternatif desain), dan tahapan analisa pemilihan alternatif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Ada begitu banyak pendekatan *value management* untuk mencapai *value* pada suatu produk secara maksimal. Dalam ilmu rekayasa (manajemen konstruksi) disebut dengan *value engineering (VE)*. *Value engineering* merupakan proses pengambilan keputusan berbasis tim multidisipliner yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur untuk mencapai *value* terbaik suatu proyek dengan menjaga kualitas, fungsi dan kinerja yang dibutuhkan. Kajian ini dapat diterapkan pada seluruh siklus hidup proyek (perencanaan, pelaksanaan, pemeliharaan dan pembongkaran) (Pedoman Pelaksanaan Teknis Rekayasa Nilai, 2022)

Dengan metode *Life Cycle Cost (LCC)* berguna untuk meminimalisir biaya, meningkatkan produktivitas dan meningkatkan kualitas. Ini dapat diterapkan pada pengembangan produksi manufaktur maupun perencanaan desain dan konstruksi. *Value Engineering* didefinisikan sebagai analisis fungsi dari suatu perencanaan proyek, perencanaan pencapaian produk, peralatan bangunan,

fasilitas layanan dan pemilihan material dari suplier ke kontraktor yang harus memenuhi spesifikasi yang tujuan akhirnya untuk meningkatkan kinerja, keandalan, kualitas, keselamatan dan *life cycle cost* (Atabay, 2012). Adapun pemikiran yang mendasari perlunya pendekatan management value pada proyek konstruksi (*value engineering*) adalah bahwa setiap aktivitas atau pekerjaan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak diperlukan. Biaya-biaya tersebut bisa datang dari *owner*, perencana maupun pada saat pelaksanaan pekerjaan (Edna, 2015)

Menurut Hamid Tohidi (2011), dari catatan sejarah dibidang *value engineering* pada negara Amerika Serikat dan Kanada yang menerapkan teori ini pada perencanaan proyek konstruksi yang hasilnya adalah setiap satu dolar US yang diinvestasikan dalam management dapat menghasilkan penghematan biaya administrasi sebesar 4,35 dolar US.

3. METODE PENELITIAN

Langkah pertama yang dilakukan adalah identifikasi biaya. Untuk melakukan identifikasi biaya tinggi adalah melakukan penyusunan Cost Model dari biaya item-item pekerjaan pada proyek ini. Dalam identifikasi biaya tinggi pertama kali perlu dilakukan pembuatan Cost Model yaitu suatu model yang digunakan untuk menggambarkan distribusi biaya total suatu proyek. Selanjutnya adalah melakukan Breakdown analysis dengan cara mengurutkan biaya yang sudah ditentukan dalam *Cost Model*, dari biaya komponen yang paling tinggi sampai dengan biaya komponen yang paling rendah.

Analisa Pareto digunakan untuk menarik batas dalam Breakdown Analysis. Selanjutnya dilakukan identifikasi biaya tinggi berdasarkan urutan biaya untuk item pekerjaan pada breakdown analysis dengan bantuan grafik hukum distribusi Pareto. Kemudian setelah itu dilakukan analisa fungsi.

Analisa pemilihan alternatif terbaik berdasarkan *Life Cycle Cost* dari pilihan desain tangga selama masa guna efektif 3 tahun dengan biaya perawatan sebesar 5% dari biaya awal seperti pengecatan, pemolesan anti lembab dengan asumsi discount rate (*i*) 4.37% dan inflasi diabaikan.

$$P/F = \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

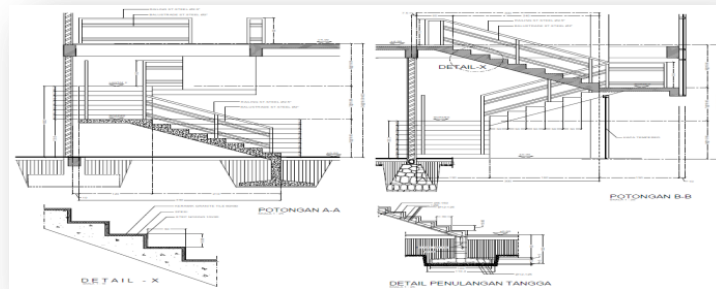
Ada empat alternatif desain yakni alternatif 1 ; menghilangkan keramik dan mengurangi volume balok dan plat tangga. Alternatif 2 ; mengganti material balok tangga dengan kalsideck, plat tangga dengan besi hollow dan railing stainless. Alternatif 3 ; mengganti material balok tangga dengan kaca tempered dan plat tangga dengan baja channel dan railing dengan stainless. Alternatif 4 ; memasang tangga spiral stainless.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data Proyek

Tangga pada pembangunan Rumah Sakit Wirasakti Kota Kupang yang

dijadikan objek yang akan dicari alternative desain pengganti. Pemilihan alternative desain pengganti dipilih berdasarkan analisa *value engineering*. Tangga ini memiliki masa usia pakai selama 30 tahun. Tangga ini menghubungkan antara lantai 1 ke 2. Tangga ini difungsikan sebagai penghubung antara lantai tingkat satu dengan lantai tingkat lainnya pada suatu bangunan. Dalam perencanaan tanggapun perlu diperhatikan sudut tangga supaya nyaman, efisien dan mudah dijalani, termasuk dari kemiringan tangga itu sendiri.



Gambar 1. Potongan A-A dan B-B desain tangga

Identifikasi Biaya

Perhitungan anggaran biaya dilakukan dengan menghitung seluruh biaya yang dibutuhkan. Total biaya yang dipakai untuk pekerjaan tangga sesuai dengan desain eksisting adalah Rp 65.080.921. Langkah selanjutnya adalah identifikasi biaya tinggi dengan melakukan cost model yaitu model yang menggambarkan distribusi biaya total suatu proyek.

Tabel 1. *Cost Model* Elemen Tangga per Komponen

No	Komponen	Cost	Persentase	Cumulative Cost
1	Pondasi	Rp2.598.099	3,992%	3,992%
2	Balok Tangga	Rp10.443.104	16,046%	20,038%
3	Balok Bordes Tangga	Rp11.545.729	17,741%	37,779%
4	Plat Tangga	Rp14.323.949	22,009%	59,788%
5	Plat Bordes Tangga	Rp11.899.288	18,284%	78,072%
6	Keramik 20x20	Rp3.535.068	5,432%	83,504%
7	Railing	Rp10.735.684	16,496%	100,000%
Total		Rp65.080.921	100,00%	

Sumber ; Hasil Analisa

Berdasarkan hasil diatas diketahui bahwa plat tangga merupakan komponen biaya paling tinggi dibanding komponen lainnya sedangkan pondasi memiliki presentasi biaya 3,992% merupakan komponen biaya paling rendah dari elemen tangga.

Analisa Fungsi

Analisa Fungsi (Function Analysis) bertujuan untuk mengklasifikasikan fungsi-fungsi utama (Basic Function) maupun fungsi - fungsi penunjang (Secondary Function). Bersandar pada perspektif dalam penelitian ini yang melihat elemen tangga pada bangunan komersil seperti Rumah Sakit yang merupakan area publik dimana orang – orang baik itu pasien maupun karyawan cenderung lebih mengedepankan kenyamanan, ditetapkan preferensi utama yang akan digunakan dalam menilai fungsi dasar yaitu dari sisi nyaman dan estetika. Adapun hasil penentuan fungsi dasar dari elemen tangga tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Penentuan Fungsi Dasar Elemen Tangga

No	Komponen	Fungsi		Basic	Sekunder
		Kata Kerja	Kata Benda		
1	Pondasi	Menahan	Beton	v	
2	Balok Tangga	Meyangga	Beton		v
3	Balok Bordes Tangga	Menahan	Beton	v	
4	Plat Tangga	Menahan	Beton		v
5	Plat Bordes Tangga	Menahan, Mengubah Akses	Beton	v	
6	Keramik 20x20	Melapisi	Keramik		v
7	Railing	Membatasi	Stainless Steel		v

Sumber : Hasil Analisa

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisa hubungan biaya dan manfaat mengetahui fungsi-fungsi yang tidak diperlukan. Fungsi tersebut disajikan dalam bentuk perbandingan Cost dan Worth.

Tabel 3 Perbandingan Cost dan Worth

No	Komponen	Cost	Worth	C/W
1	Pondasi	Rp2.598.099	Rp2.468.194	1,053
2	Balok Tangga	Rp10.443.104	Rp4.699.397	2,222
3	Balok Bordes Tangga	Rp11.545.729	Rp10.852.985	1,064
4	Plat Tangga	Rp14.323.949	Rp6.016.059	2,381
5	Plat Bordes Tangga	Rp11.899.288	Rp10.828.352	1,099
6	Keramik 20x20	Rp3.535.068	Rp1.449.378	2,439
7	Railing	Rp10.735.684	Rp4.186.917	2,564
	Total	Rp65.080.921	Rp40.501.281	

Sumber : Hasil Analisa

$$F = C/W$$

Dimana,

C : Cost (Biaya yang dibayarkan untuk suatu komponen)

W : Worth (Nilai Manfaat/Biaya paling sedikit suatu fungsi komponen)

Berdasarkan hasil analisa di atas didapatkan nilai ratio c/w komponen di atas 2 (>2) yaitu Balok tangga, plat tangga, keramik 20 x 20 dan railing. Sehingga disimpulkan bahwa terhadap komponen – komponen tersebut perlu dilakukan *value engineering* guna penggantian desain yang lebih efisien dan efektif sesuai



kebutuhan fungsi.

Alternatif Desain

Tabel 4 Alternatif Desain

Menghilangkan Fungsi Sekunder	Menghilangkan keramik dan mengurangi volume balok dan plat tangga
Mengganti Fungsi Sekunder	Mengganti material balok tangga dengan kalsideck/kalsistair, plat tangga dengan besi hollow dan railing kaca dan pipa & pipa stainless
	Mengganti material balok tangga dengan kaca tempered dan plat tangga dengan baja channel dan railing dengan stainless
Mengganti Sistem	Memasang tangga spiral stainless
	Memasang tangga dengan full mika tebal (seperti kaca) anti gores dan anti benturan
	Memasang eskalator berjalan

Sumber : Hasil Analisa

Setelah dilakukan analisa alternatif maka dibuatlah evaluasi analisa alternatif menggunakan teknik PMI dan berdasarkan hasil evaluasi didapatkan empat alternatif yang memiliki score plus (+) untuk analisa selanjutnya yaitu :

1. Menghilangkan keramik dan mengurangi volume balok dan plat tangga
2. Mengganti material balok tangga dengan kalsideck / kalsistair, plat tangga dengan besi hollow dan railing kaca & pipa stainless
3. Mengganti material balok tangga dengan kaca tempered dan plat tangga dengan baja channel dan railing dengan stainless
4. Memasang tangga spiral stainless

Life Cycle Cost (LCC)

1. Alternatif 1 (Menghilangkan keramik dan mengurangi volume balok dan plat tangga)

Mengacu pada alternatif 1 yaitu menghilangkan komponen keramik serta mengurangi volume balok dan plat tangga yang menggunakan material beton maka rencana biaya disusun ulang dengan menggunakan analisa harga satuan pokok pekerjaan (HSPK) Surabaya tahun 2018, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 5 Biaya Alternatif 1

No	Nama Pekerjaan	Vol	Sat	Harga	Total
1	Pekerjaan Pondasi				
	- Galian Pondasi	1,87	m ³	Rp114.107	Rp213.380
	- Pengurugan	1,87	m ³	Rp223.243	Rp417.464



2	- Beton Sitemix K150	0,3162	m ³	Rp4.989.056	Rp1.577.540
	Pekerjaan Balok Tangga				
	- Pembesian Ulir	125,5085	kg	Rp16.826	Rp2.111.805
	- Pembesian Polos	45,985	kg	Rp16.826	Rp773.744
	- Begisting	12,8265	m ²	Rp372.621	Rp4.779.423
	- Beton Sitemix K250	1,0795	m ³	Rp1.122.433	Rp1.211.666
3	Pekerjaan Balok Bordes Tangga				
	- Pembesian Ulir	226,7588	kg	Rp16.826	Rp3.815.443
	- Pembesian Polos	41,13915	kg	Rp16.826	Rp692.207
	- Begisting	11,475	m ²	Rp372.621	Rp4.275.826
	- Beton Sitemix K250	0,918	m ³	Rp1.122.433	Rp1.030.393
4	Pekerjaan Plat Tangga				
	- Pembesian Ulir	391,2652	kg	Rp16.826	Rp6.583.428
	- Begisting	8,0529	m ²	Rp372.621	Rp3.000.680
	- Beton Sitemix K250	2,3086	m ³	Rp1.122.433	Rp2.591.249
5	Pekerjaan Plat Bordes Tangga				
	- Pembesian Ulir	303,3667	kg	Rp16.826	Rp5.104.448
	- Begisting	8,0529	m ²	Rp372.621	Rp3.000.680
	- Beton Sitemix K250	1,7901	m ³	Rp1.122.433	Rp2.009.267
7	Pekerjaan Railing	90	m'	Rp119.285	Rp10.735.684
	Jumlah				Rp53.924.328

Sumber : Hasil Analisa

- ❖ Biaya awal = Rp 53.924.328
- ❖ Biaya perawatan = 5 % per tahun dari biaya awal = Rp 2.696.216
- ❖ Nilai sisa = -

Tabel 6 Biaya Perawatan Alternatif 1

Harga	Tahun ke-	0	1	2	3
Konstruksi	Rp53.924.328	Rp53.924.328			
Perawatan (5%)	Rp2.696.216		Rp2.696.216	Rp2.696.216	Rp2.696.216
Discount factor DCF (PV)		1	0,958129731	0,918012581	0,879575147
PV Total (NPV)	Rp61.354.338	Rp53.924.327,62	Rp2.583.325,08	Rp2.475.160,56	Rp2.371.524,92

Sumber : Hasil Analisa

Diagram arus LCC Alternatif 1





Berdasarkan hasil perhitungan LCC maka didapatkan nilai *present value* dari alternatif 1 yaitu sebesar **Rp. 61.354.338 ,-**

2. Alternatif 2 (Mengganti material balok tangga dengan kalsideck, plat tangga dengan besi hollow dan railing stainless)

Mengacu pada alternatif 2 yaitu mengganti material balok tangga dengan kalsideck, plat tangga dengan besi hollow dan railing stainless) maka rencana biaya disusun ulang dengan menggunakan analisa harga satuan pokok pekerjaan (HSPK) Surabaya tahun 2018, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 7 Biaya Alternatif 2

No	Nama Pekerjaan	Vol	Sat	Harga	Total
1	Pekerjaan Pondasi				
	- Galian Pondasi	1,65	m ³	Rp114.107	Rp188.277
	- Pengurugan	1,65	m ³	Rp223.243	Rp368.351
	- Beton Sitemix K150	0,279	m ³	Rp4.989.056	Rp1.391.947
2	Pekerjaan Lantai Kalsideck	13	lonjor	Rp265.568	Rp3.452.380
3	Pekerjaan Balok Bordes Tangga				
	- Pembesian Ulir	266,775	kg	Rp16.826	Rp4.488.756
	- Pembesian Polos	48,399	kg	Rp16.826	Rp814.362
	- Begisting	13,5	m ²	Rp372.621	Rp5.030.384
	- Beton Sitemix K250	1,08	m ³	Rp1.122.433	Rp1.212.228
4	Pekerjaan Hollow 40/40 t=12 mm	110,4495	kg	Rp87.702	Rp9.686.628
5	Pekerjaan Plat Bordes Tangga				
	- Pembesian Ulir	400	kg	Rp16.826	Rp6.730.400
	- Begisting	9,474	m ²	Rp372.621	Rp3.530.211
	- Beton Sitemix K250	2,106	m ³	Rp1.122.433	Rp2.363.844
6	Pemasangan Railing Kaca	21,87	m ²	Rp245.495	Rp5.368.968
	Pemasangan Pipa Stainless Steel	47,9	m	Rp99.435	Rp4.762.919
Jumlah					Rp49.389.654

Sumber : Hasil Analisa

- ❖ Biaya awal = Rp. 49.389.654,-
- ❖ Biaya penggantian = 5 % per tahun dari biaya awal = Rp. 2.469.483
- ❖ Nilai sisa = -

Tabel 8 Biaya Perawatan Alternatif 2

Harga	Tahun ke-	0	1	2	3
Konstruksi	Rp49.389.654	Rp49.389.654			
Perawatan (5%)	Rp2.469.483		Rp2.469.483	Rp2.469.483	Rp2.469.483
Discount factor		1	0,958129731	0,918012581	0,879575147
DCF (PV)		Rp49.389.653,78	Rp2.366.084,78	Rp2.267.016,18	Rp2.172.095,60
PV Total (NPV)	Rp56.194.850				

Sumber : Hasil Analisa

Diagram arus LCC Alternatif 2



Berdasarkan hasil perhitungan LCC maka didapatkan nilai *present value* dari alternatif 2 yaitu sebesar **Rp. 56.194.850,-**

3. Alternatif 3 (Mengganti material balok tangga dengan kaca tempered dan plat tangga dengan baja channel dan railing dengan stainless)

Mengacu pada alternatif 3 yaitu mengganti material balok tangga dengan kaca tempered dan plat tangga dengan baja channel dan railing dengan stainless maka rencana biaya disusun ulang dengan menggunakan analisa harga satuan pokok pekerjaan (HSPK) Surabaya tahun 2018, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 9 Biaya Alternatif 3

No	Nama Pekerjaan	Vol	Sat	Harga	Total
1	Pekerjaan Pondasi				
	- Galian Pondasi	1,65	m ³	Rp114.107	Rp188.277
	- Pengurugan	1,65	m ³	Rp223.243	Rp368.351
	- Beton Sitemix K150	0,279	m ³	Rp4.989.056	Rp1.391.947
2	Pemasangan Kaca Tempered t=12mm	24	Buah	Rp422.835	Rp10.148.031
3	Pekerjaan Balok Bordes Tangga				
	- Pembesian Ulir	266,775	kg	Rp16.826	Rp4.488.756
	- Pembesian Polos	48,399	kg	Rp16.826	Rp814.362
	- Begisting	13,5	m ²	Rp372.621	Rp5.030.384
	- Beton Sitemix K250	1,08	m ³	Rp1.122.433	Rp1.212.228
4	Pekerjaan Channel 100 x 50 x 20 t=3,2mm	128,975	kg	Rp75.407	Rp9.725.571
5	Pekerjaan Plat Bordes Tangga				
	- Pembesian Ulir	400	kg	Rp16.826	Rp6.730.400
	- Begisting	9,474	m ²	Rp372.621	Rp3.530.211
	- Beton Sitemix K250	2,106	m ³	Rp1.122.433	Rp2.363.844
6	Pemasangan Pipa Stainless Steel	47,9	m	Rp99.435	Rp4.762.919

Jumlah

Rp50.755.280

Sumber : Hasil Analisa

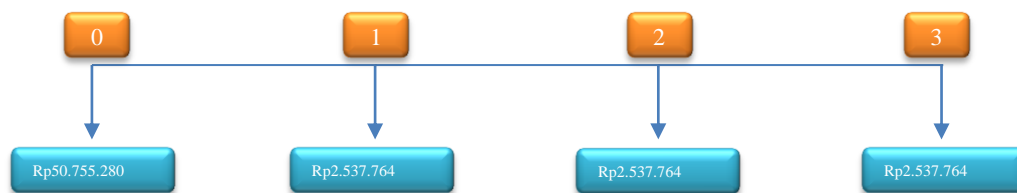
- ❖ Biaya awal = Rp. 50.755.280
- ❖ Biaya perawatan = 5 % per tahun dari biaya awal = Rp. 2.537.764
- ❖ Nilai sisa = -

Tabel 10 Biaya Perawatan Alternatif 3

Harga	Tahun ke-	0	1	2	3
Konstruksi	Rp50.755.280	Rp50.755.280			
Perawatan (5%)	Rp2.537.764		Rp2.537.764	Rp2.537.764	Rp2.537.764
Discount factor		1	0,958129731	0,918012581	0,879575147
DCF (PV)		Rp50.755.279,52	Rp2.431.507,11	Rp2.329.699,26	Rp2.232.154,12
PV Total (NPV)	Rp57.748.640				

Sumber : Hasil Analisa

Diagram arus LCC Alternatif 3



Berdasarkan hasil perhitungan LCC maka didapatkan nilai *present value* dari alternatif 3 yaitu sebesar **Rp. 57.748.640,-**

4. Alternatif 4 (Memasang tangga spiral stainless)

Mengacu pada alternatif 4 yaitu memasang tangga spiral stainless maka rencana biaya disusun ulang dengan menggunakan analisa harga satuan pokok pekerjaan (HSPK) Surabaya tahun 2018, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 11 Biaya Alternatif 4

No	Nama Pekerjaan	Vol	Sat	Harga	Total
1	Pekerjaan Tangga Spiral (Termasuk Jasa Perakitan, Pemasangan dan Finishing)	9,5	m	Rp5.500.000	Rp52.250.000
Jumlah					Rp52.250.000

Sumber : Hasil Analisa

- ❖ Biaya awal = Rp. 52.250.000,-
- ❖ Biaya perawatan = 5 % per tahun dari biaya awal = Rp. 2.612.500
- ❖ Nilai sisa = -

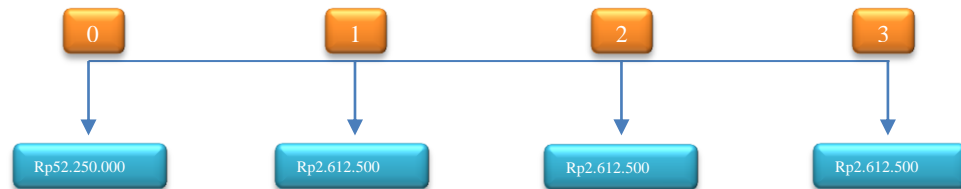
Tabel 12 Biaya Perawatan Alternatif 4

Harga	Tahun ke-	0	1	2	3
Konstruksi	Rp52.250.000	Rp52.250.000			
Perawatan (5%)	Rp2.612.500		Rp2.612.500	Rp2.612.500	Rp2.612.500
Discount factor		1	0,958129731	0,918012581	0,879575147
DCF (PV)		Rp52.250.000,	Rp2.503.113,	Rp2.398.307	Rp2.297.890,07

PV Total (NPV) Rp59.449.312

Sumber : Hasil Analisa

Diagram arus LCC Alternatif 4



Berdasarkan hasil perhitungan LCC maka didapatkan nilai *present value* dari alternatif 4 yaitu sebesar **Rp. 59.449.312,-**

Jadi, alternatif terbaik dengan biaya paling rendah berdasarkan analisa LCC dari pilihan desain **Tangga** selama masa guna efektif 3 tahun adalah **alternatif 2 yaitu mengganti material balok tangga dengan kalsideck, plat tangga dengan besi hollow dan railing stainless** dengan nilai *Present Value* terendah sebesar $PV_2 = \text{Rp. } 56.194.850,-$

5. KESIMPULAN

Penilaian kuantitatif menggunakan metode *Life Cycle Cost* (LCC) yang mempertimbangkan biaya investasi selama penggunaan. Berdasarkan LCC, alternatif yang dipilih adalah alternatif kedua yaitu yaitu alternatif tangga yang dipilih menggunakan material balok tangga dengan kalsideck/kalsistair, plat tangga dengan besi hollow dan railing kaca & pipa stainless steel.

DAFTAR PUSTAKA

- Atabay, S dan Galipogullari, N. (2012). "Aplication of Value Engineering in Construction Projects", *10th International Congress on Advances in Civil Engineering, 17-19 October 2012 Middle East Technical University, Ankara, Turkey*, hal. 78-87
- Ayodeji, E.O dan Ogunsemi, D, R. (2012). "Training of Nigerian Quantity Surveyors for Value Manageent Practice", *International Journal fo Construction Management*, No 2, Vol 4, hal. 148-156
- Der Leu, J. dan Lee, L.J.H. (2016). "Enterprise Resource Planning (ERP) Implementation Using the Value Engineering Methodology and Six Sigma Tools", Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/teis20>
- Haghnegahdar, L dan Asgharizadeh, E. (2008). "The Risk and Value Engineering Structures and their Integration with Industrial Projects Management (A Case Study on I. K. Corporation)", *World Academy of Science Engineering and Technology*, No 16, hal.375-383
- Kissi Ernest, E., Boateng, B., Kummi, A. dan Badu, E. (2016). "Principal Component Analysis of Challenges Facing the Implementation of Value Engineering in Public Projects in Developing Countries", *International Journal of Construction Management*



- Palmer, A., Kelly, J. dan Malle, S. (1996). "Holistic Appraisal of Value Engineering in Construction in United States", *Journal Construction Engineering Management*, hal.324-328
- Pedoman Pelaksanaan Teknis Rekrayasa Nilai. (2022). "Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat". Direktorat Jendral Bina Marga.
- Rad, K.M dan Yamini, O.A. (2016). "The Methodology of Using Value Engineering in Construction Project Management", *Civil Engineering Journal*, No. 6, Vol. 2, hal. 262-269
- Rani, Hafnidar. "Manajemen Proyek Konstruksi". (2017). Sleman : Budi Utama
- Tohidi, H. (2011). "Review the Benefits of Using Value Engineering in Information Technology Project Management", *Procedia Computer Science*, 3, hal. 917-924
- Rahmanto, T., & Janizar, S. (2022). Pengendalian Biaya dan Waktu dengan Metode Earned Value Proyek Familia Urban Bekasi. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 3(2), 331-342.
- Setiawan, F., & Janizar, S. (2021). Percepatan Jadwal Konstruksi dan Pengaruhnya Terhadap Biaya Penyelesaian Proyek Konstruksi. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 2(1), 90-126.
- Nabut, Y. V., Henong, S. B., & Pattiraja, A. H. (2021). ANALISA FAKTOR-FAKTOR YANG PALING DOMINAN PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 2(2), 182-190.
- Janizar, S., & Abdullah, F. H. (2023). EFISIENSI WAKTU DAN BIAYA DALAM PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMELIHARAAN OVERLAY RUAS TOL CIPULARANG JALUR A. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 4(1), 450-463.
- Setiawan, F., & Ihsan, M. (2023). PENGENDALIAN WAKTU PELAKSANAAN PROJECT DENGAN MENGGUNAKAN EARNED VALUE CONCEPT. *JURNAL TEKNIK SIPIL CENDEKIA (JTSC)*, 4(1), 472-518.