

Penerapan *Value Engineering* pada Pembangunan Proyek Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City - Surabaya

Ananda Yogi Wicaksono, dan Christiono Utomo

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: christiono@ce.its.ac.id

Abstrak—Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya (UKWMS) sebagai salah satu lembaga pendidikan swasta besar di Surabaya, secara mandiri bergerak untuk mendirikan Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran yang dibangun di kawasan Pakuwon City guna menanggulangi kurangnya tenaga medis di Indonesia. Adapun proyek dengan biaya pengerjaan total sebesar Rp 71.170.000.000,00 dengan luas bangunan 37.000 m² memiliki harga per m² sebesar Rp 1,923,513.51. Dengan membandingkan pada gedung dengan fungsi sejenis yaitu gedung Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma yang bernilai Rp 12,397,551,715.00 dengan luas bangunan 6800 m² sehingga mempunyai harga per m² sebesar Rp 1,823,169.37 maka harga per m² gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala lebih tinggi daripada gedung Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma. Dengan demikian terdapat potensi untuk dilakukan efisiensi biaya pada proyek tersebut. Metode value engineering digunakan dalam proyek ini karena merupakan metode yang mampu melakukan penghematan biaya tanpa mengurangi nilai fungsi yang ada. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap seperti tahap pengumpulan data yang kemudian dilanjutkan dengan tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, tahap pengembangan, dan tahap pelaporan yang berisi rekomendasi-rekomendasi. Dari hasil penerapan value engineering dapat di jelaskan bahwa terdapat dua item pekerjaan berbiaya tinggi yaitu item pekerjaan enclosing walls/dinding dan item pekerjaan finish to ceiling/plafon. Adapun penghematan yang dapat dilakukan dari hasil value engineering dalam proyek ini adalah sebagai berikut: pekerjaan enclosing walls/dinding sebesar Rp 159,138,100.00 atau 1,11% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih sedangkan untuk pekerjaan plafon adalah sebesar Rp 2,104,255,876,62 atau 14,68% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih. Sehingga total penghematan yang didapat dalam proyek ini adalah sebesar Rp 2,263,393,976.87 atau 15,79% dari total rencana Life Cycle Cost item pekerjaan terpilih.

Kata Kunci—fungsi, penghematan biaya, value engineering.

I. PENDAHULUAN

REKAYASA nilai dapat didefinisikan sebagai sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek [1]. Rujukan [2] menyatakan bahwa Rekayasa Nilai merupakan sebuah pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis untuk

mengurangi atau menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan. Hal tersebut muncul karena seringkali biaya yang tidak diperlukan terjadi dalam suatu perencanaan proyek. Fakta tersebut juga didukung dengan pernyataan beberapa studi yang telah dilakukan para ahli, bahwa dalam setiap perencanaan proyek pasti memiliki potensi biaya yang tidak diperlukan sehebat apapun tim perencana tersebut [2].

Berkaca dari peristiwa tersebut, maka Value Engineering sangat diperlukan untuk dapat menghilangkan biaya yang tidak diperlukan sekaligus melakukan penghematan biaya namun tetap dapat memenuhi kebutuhan atau fungsi yang disyaratkan dalam perencanaan yang telah dibuat. Metode ini juga mampu digunakan untuk menghemat biaya produksi tanpa mengesampingkan persyaratan yang telah ditetapkan, baik secara fungsi, mutu, maupun keandalan sementara yang menjadi permanen, dan seterusnya.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penting sekali untuk melakukan penerapan Value Engineering pada suatu proyek yang diharapkan dapat memunculkan alternatif-alternatif pengganti item pekerjaan lama sebagai rekomendasi bagi pihak-pihak yang terkait, yang memberikan keuntungan berupa cost saving/penghematan biaya. Pada penelitian ini mengambil studi kasus pada pembangunan Proyek Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya. Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mendapatkan item pekerjaan yang memungkinkan dilakukan value engineering, mendapatkan alternatif pengganti yang dapat dipilih untuk menggantikan item pada desain awal, dan mengetahui besar penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan Value Engineering pada proyek ini.

II. METODE PENELITIAN

A. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang meliputi:

a. Data teknis proyek

Data ini diperoleh dari konsultan perencana dan kontraktor, yaitu berupa gambar desain, Rencana Kerja Syarat, dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

b. Daftar harga material

Data ini diperoleh melalui brosur atau jurnal harga

material. Data ini dibutuhkan untuk menghitung biaya berbagai alternatif yang akan dipilih.

B. Analisis Data

Pada penelitian penerapan value engineering pada proyek ini digunakan tahapan analisa yang disebut Value Engineering Job Plan yang terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa, tahap rekomendasi dan tahap pelaporan [3]. penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

a. Tahap informasi

Rujukan [2] menyebutkan tahap informasi ditujukan untuk mendapatkan informasi seoptimal mungkin dari tahap desain suatu proyek. Prinsip dasar yang akan dilakukan pada tahap informasi adalah identifikasi biaya tinggi dan identifikasi biaya yang tidak diperlukan.

Dalam identifikasi biaya tinggi pertama kali perlu dilakukan pembuatan Cost Model. Rujukan [1] menjelaskan bahwa cost model adalah suatu model yang digunakan untuk menggambarkan distribusi biaya total suatu proyek. Kemudian dibuat breakdown analysis dengan cara mengurutkan biaya yang sudah ditentukan dalam Cost Model, dari biaya pekerjaan yang paling tinggi sampai dengan biaya pekerjaan yang paling rendah. Analisa Pareto adalah suatu metode yang 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.

Untuk mendapatkan item berbiaya tak diperlukan proses selanjutnya adalah dengan mengidentifikasi item pekerjaan melalui analisa fungsi dimana item-item pekerjaan diidentifikasi berdasarkan fungsinya dalam perbandingan cost (biaya) dengan worth (nilai manfaat). Rujukan [4] menyatakan fungsi adalah kegunaan atau manfaat yang diberikan produk kepada pemakai untuk memenuhi suatu atau sekumpulan kebutuhan tertentu. Item pekerjaan dengan nilai cost/worth > 1 mengindikasikan bahwa dalam item pekerjaan tersebut terdapat biaya yang tidak diperlukan

b. Tahap kreatif

Tahap ini bertujuan untuk menggali dan mengumpulkan gagasan untuk mencapai fungsi dasar yang dituju. Teknik penggalian gagasan untuk memecahkan masalah antara lain adalah *brainstorming*. Teknik brainstorming dilakukan melalui proses diskusi. Teknik ini merupakan teknik yang cukup efektif untuk memaksimalkan potensi kreatif grup dengan tujuan menghasilkan ide-ide [5]. Hal terpenting dalam teknik ini adalah tidak diijinkan dilakukan evaluasi terhadap ide-ide yang muncul selama proses kreatif berlangsung. Teknik ini dilakukan melalui diskusi bersama site engineering manager PT. Pembangunan Perumahan untuk proyek Universitas Katolik Widya Mandala dan procurement manager PT. Pembangunan Perumahan Divisi Operasi III.

c. Tahap analisa

Pada tahap ini dilakukan analisa keuntungan dan kerugian pada alternatif yang dihasilkan pada tahap kreatif

dalam fase sebelumnya. Gagasan yang diperoleh, dicatat keuntungan dan kerugiannya, kemudian diberi bobot nilai sesuai kriteria yang telah ditentukan berdasarkan hasil diskusi dengan site engineer manager seperti pada proses tahap kreatif sebelumnya, kemudian disusun peringkatnya. Ada beberapa kriteria yang digunakan, yaitu keawetan, biaya, kekuatan, estetika, pelaksanaan, perawatan, waktu pelaksanaan, keramahan material, pemakaian energi, dan privasi. Output dari tahap ini adalah mendapatkan alternatif pilihan yang memiliki skor tertinggi untuk kemudian dianalisis pada tahap pengembangan.

d. Tahap pengembangan

Pada tahap ini merupakan tahap pengembangan dari tahap analisa. Setelah alternatif terpilih dari hasil tahap analisa didapat, maka alternatif tersebut dianalisis secara detail dengan analisa perhitungan biaya siklus hidup (Life Cycle Cost). Life cycle cost (LCC) merupakan seluruh biaya yang signifikan yang tercakup di dalam pemilikan dan penggunaan suatu benda, sistem atau jasa sepanjang suatu waktu yang ditentukan. Periode waktu yang digunakan adalah masa guna efektif yang direncanakan untuk fasilitas yang bersangkutan. Analisis LCC dilakukan untuk menentukan alternatif dengan biaya paling rendah. Tujuan LCC itu sendiri adalah memilih pendekatan yang paling efektif dari serangkaian alternatif untuk mencapai biaya jangka panjang terendah kepemilikan [5].

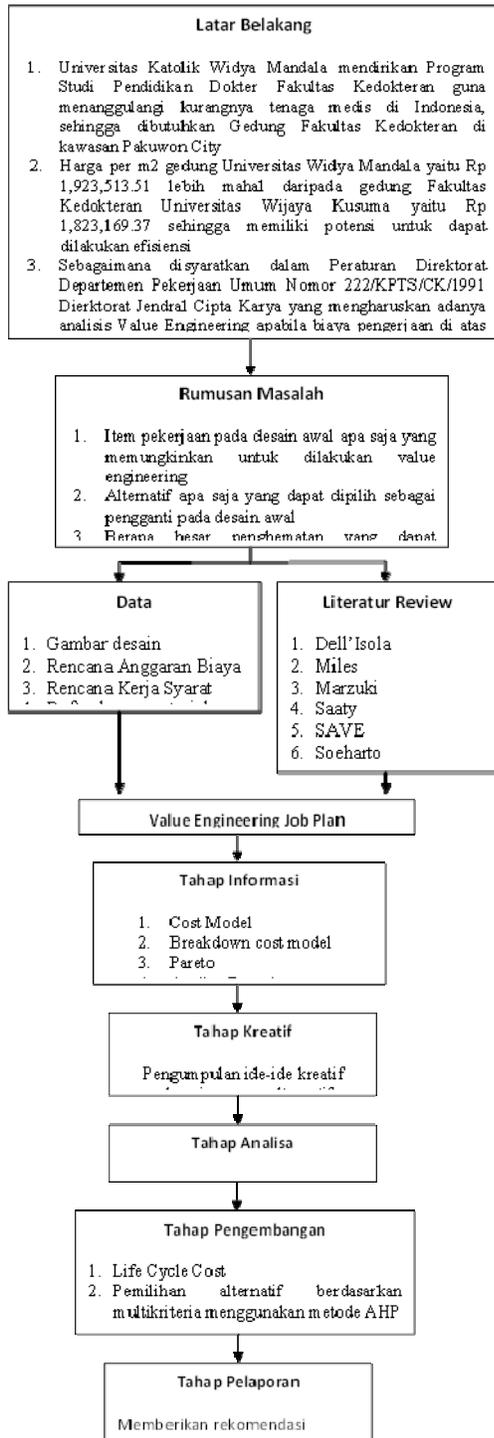
Hasil perhitungan biaya siklus hidup tersebut akan digunakan sebagai salah satu kriteria, yaitu kriteria biaya, dalam melakukan pemilihan keputusan terhadap alternative-alternatif yang ada. Untuk mendapatkan alternatif pilihan digunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Penggunaan metode *Analytical Hierarchy Process* dipilih karena dalam membuat perbandingan, dibutuhkan suatu skala nilai yang mengindikasikan seberapa lebih pentingnya satu elemen dengan yang lainnya sehubungan dengan kriteria yang dibandingkan [6]. Dalam metode ini diberikan suatu skala penilaian antara 1 sampai 9 yang menggambarkan tingkat kepentingan antar elemen. Nilai 1 adalah untuk elemen yang memiliki tingkat kepentingan sama hingga nilai 9 untuk suatu elemen yang memiliki kepentingan yang sangat penting dari elemen lain yang dibandingkan. Setelah melakukan pembobotan kriteria dan pemberian nilai ide atau gagasan untuk masing-masing alternatif, maka dipilih satu alternatif terbaik yang mempunyai nilai terbesar dari perkalian antara bobot dengan nilai. Ide terbaik inilah yang akan dipilih sebagai alternatif usulan dalam tahap pelaporan.

e. Tahap pelaporan

Pada tahap ini dilakukan pelaporan dan perekomendasi dari alternatif yang terpilih secara lisan dan tulisan. Secara lisan berupa presentasi kepada pemilik proyek, namun dalam penelitian ini tidak dilakukan, dan secara tulisan dalam bentuk tabel rekomendasi. Pada tabel tersebut harus dicantumkan secara jelas perbandingan antara desain lama dengan desain usulan, dan besarnya penghematan.

C. Langkah Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini dimulai dengan penyusunan latar belakang dan rumusan masalah yang terjadi, kemudian melakukan literature review terkait dengan topic yang sesuai diikuti dengan pengumpulan data berupa data sekunder, selanjutnya dilakukan penerapan berdasarkan value engineering job plan. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini secara keseluruhan dapat digambarkan sebagai bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Tahap Informasi

Pada tahap ini, dilakukan pencarian data dan informasi sebanyak-banyaknya mengenai desain perencanaan proyek pembangunan Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City Surabaya baik informasi secara umum maupun informasi yang bersifat lebih mendetail. Kemudian dilanjutkan dengan mengidentifikasi biaya tinggi item pekerjaan dan mengidentifikasi item pekerjaan yang memiliki biaya tidak diperlukan.

a. Identifikasi item berbiaya tinggi

Dilakukan penyusunan breakdown cost model dari biaya item-item pekerjaan pada proyek ini. Hasil tersebut disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1.
Breakdown cost model

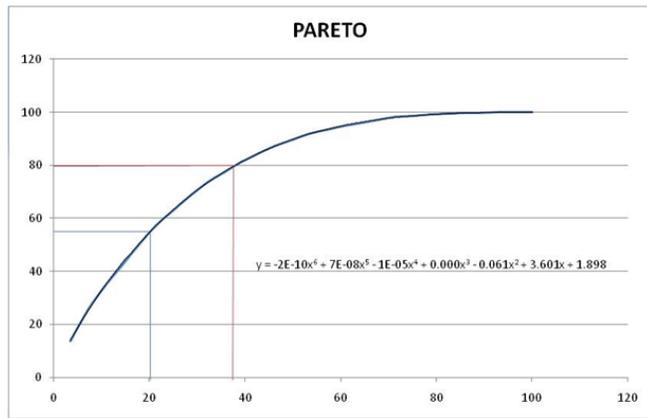
| NO | ITEM PEKERJAAN | COST (Rp) | COST (%) | CUMULATIVE COST (%) | CUMULATIVE ITEM (%) |
|-------|---------------------------------|-------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Beam Structure | 7,095,039,063.53 | 13.61999134 | 13.61999134 | 3.571428571 |
| 2 | Enclosing Walls | 5,842,027,454.11 | 11.85862669 | 25.47861802 | 7.142857143 |
| 3 | Upper Floors | 4,665,822,330.00 | 8.956745571 | 34.43536359 | 10.71428571 |
| 4 | Finishes to Floors | 4,107,469,796.74 | 7.884904162 | 42.32026775 | 14.28571429 |
| 5 | Column Structure | 4,098,564,695.88 | 7.867809486 | 50.18807724 | 17.85714286 |
| 6 | Internal Doors | 3,713,667,130.00 | 7.128940895 | 57.31701813 | 21.42857143 |
| 7 | Finishes to Ceiling | 2,979,946,020.44 | 5.720453209 | 63.03747134 | 25 |
| 8 | Pile Cap | 2,605,865,918.97 | 5.583178215 | 68.62064956 | 28.57142857 |
| 9 | External Windows | 2,108,184,522.82 | 5.002350363 | 73.62299992 | 32.14285714 |
| 10 | Cladding | 2,028,041,544.65 | 3.893129836 | 77.51612976 | 35.71428571 |
| 11 | Shear Wall/Core Wall Structure | 1,953,337,001.53 | 3.749723264 | 81.26583302 | 39.28571429 |
| 12 | Equipment | 1,730,269,610.00 | 3.321511959 | 84.58736498 | 42.85714286 |
| 13 | GW | 1,458,188,800.00 | 2.799212047 | 87.38657703 | 46.42857143 |
| 14 | Wall Curtain | 1,279,151,629.60 | 2.45523353 | 89.84210038 | 50 |
| 15 | Lowest Floor Bed/Slab | 1,199,785,562.80 | 2.303168287 | 92.14526867 | 53.57142857 |
| 16 | Roof Structure | 709,210,937.69 | 1.361436736 | 93.5067054 | 57.14285714 |
| 17 | Balustrades and Handrails | 651,262,082.22 | 1.250195219 | 94.75690062 | 60.71428571 |
| 18 | Sanitaryware | 641,945,040.00 | 1.23230976 | 95.98921038 | 64.28571429 |
| 19 | Stair Structure | 638,529,813.41 | 1.22575372 | 97.2149641 | 67.85714286 |
| 20 | Stair Balustrades and Handrails | 521,560,511.32 | 1.001213606 | 98.21617771 | 71.42857143 |
| 21 | STP | 256,367,400.00 | 0.492135665 | 98.70831337 | 75 |
| 22 | Internal Windows | 246,750,950.00 | 0.473675447 | 99.18198882 | 78.57142857 |
| 23 | Tie Beam | 176,166,129.14 | 0.3381773 | 99.52016612 | 82.14285714 |
| 24 | Basement walls | 91,916,935.38 | 0.17644834 | 99.69661446 | 85.71428571 |
| 25 | Stair Finish | 67,428,186.00 | 0.129438513 | 99.82605297 | 89.28571429 |
| 26 | Sump Pit | 57,767,125.13 | 0.110892658 | 99.93694563 | 92.85714286 |
| 27 | External Doors | 31,732,740.00 | 0.060915753 | 99.99786139 | 96.42857143 |
| 28 | Gutter | 1,114,065.00 | 0.002138615 | 100 | 100 |
| TOTAL | | 52,092,830,963.61 | 100 | | |

Berdasarkan *breakdown cost model* tersebut dilakukan analisa untuk menemukan batasan item kerja berbiaya tinggi dengan menggunakan dasar hukum distribusi pareto pada Gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut didapatkan batasan untuk item kerja dengan biaya tinggi. Terdapat 11 item pekerjaan berbiaya tinggi yaitu beam structure, enclosing walls, upper floors, finishes to floors, column structures, internal doors, finishes to ceiling, external windows, pile cap, cladding, dan shearwall/corewall structures.

b. Identifikasi item berbiaya tidak diperlukan

Setelah mendapatkan 11 item pekerjaan berbiaya tinggi, selanjutnya adalah melakukan analisa fungsi yang dimaksudkan untuk mengklasifikasikan fungsi utama dan fungsi sekunder, serta digunakan untuk mendapatkan perbandingan antara biaya (cost) dan manfaatnya (worth).

Dari hasil analisa pada 11 item pekerjaan berbiaya tinggi, didapati bahwa enclosing walls (dinding) dan finishes to ceiling mempunyai nilai $c/w > 2$ yang artinya terdapat potensi biaya yang tidak diperlukan yang sangat besar yang akan dilakukan value engineering. Hasil rekapitulasi analisa fungsi untuk 11 item pekerjaan disajikan pada Tabel 2.



Gambar 2. Grafik distribusi Pareto

Tabel 2. Rekapitulasi Analisa Fungsi

| ITEM PEKERJAAN | COST (Rp) | WORTH (Rp) | COST/WORTH |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------|
| Beam Structure | 7,095,039,063.53 | 6,569,808,922.46 | 1.08 |
| Enclosing Walls | 5,842,027,454.11 | 2,195,889,136.29 | 2.6604 |
| Upper Floors | 4,665,822,330.00 | 4,262,458,748.60 | 1.094 |
| Finishes to Floors | 4,107,469,796.74 | 3,445,664,168.91 | 1.1921 |
| Column Structure | 4,098,564,695.88 | 3,774,074,426.44 | 1.06 |
| Internal Doors | 3,745,399,870.00 | 3,043,101,918.73 | 1.2308 |
| Finishes to Ceiling | 2,979,946,020.44 | 1,409,053,225.12 | 2.1149 |
| Pile Cap | 2,605,865,918.97 | 2,349,653,245.74 | 1.109 |
| External Windows | 2,108,184,522.82 | 1,060,445,797.51 | 1.988 |
| Cladding | 2,028,041,544.65 | 1,079,674,673.70 | 1.8784 |
| Shear Wall/Core Wall Structure | 1,953,337,001.53 | 1,785,314,206.07 | 1.094 |

B. Tahap Kreatif

Berdasarkan hasil brainstorming dalam diskusi yang dilakukan dengan Site Engineering Manager kontraktor PT. Pembangunan Perumahan untuk proyek Universitas Katolik Widya Mandala dan Procurement Manager Divisi Operasional III PT. Pembangunan Perumahan, didapatkan beberapa alternatif untuk tiap-tiap item pekerjaan terpilih yaitu enclosing wall dan finishes to ceiling yang disajikan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

C. Tahap Analisa

Setelah menemukan beberapa alternatif-alternatif dari tahap sebelumnya, kemudian dilakukan pemilihan alternatif terbaik dari alternatif-alternatif tersebut yang dilakukan dengan menggunakan analisis keuntungan dan kerugian. Kriteria yang digunakan nantinya akan diberi bobot nilai untuk kemudian dilakukan penilaian. Berdasarkan penilaian yang diberikan oleh site engineering manager maka didapatkan hasil urutan alternative dengan nilai tertinggi sampai terendah yang kemudian dipilih empat alternatif dari masing-masing item pekerjaan. Alternatif-alternatif enclosing walls dengan nilai keuntungan dan kerugian terbaik adalah sebagai berikut:

Alternatif 1 :Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, acian, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

Alternatif 2 :Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

Alternatif 3 : M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

Tabel 3. Alternatif item pekerjaan enclosing walls Tahap Kreatif

| Pengumpulan Alternatif | |
|----------------------------|--|
| Item : Enclosing Walls | |
| Fungsi : Membatasi Ruangan | |
| No | Alternatif |
| A0 | Bata merah, Hebel 600x200x75, Bata klinkers K24, Gypsum board 12mm, Rangka metalstud, Kolom/balok praktis, Plesteran, Finishing (cat, keramik, batuan) |
| A1 | Modular panel Hebel pada bagian dinding eksterior |
| A2 | Dinding woven pada dinding interior |
| A3 | Dinding sistem Insulating Concrete Forms sebagai pengganti bata merah dan hebel pada desain awal |
| A4 | Dinding clover block 10x40x60 sebagai pengganti bata merah dan hebel pada desain awal |
| A5 | Dinding PVC pada dinding interior |
| A6 | Dinding louvers pada dinding eksterior |
| A7 | Dinding ply wood pada dinding interior |
| A8 | Operable wall system/folding doors pada ruangan perkuliahan dan rapat |
| A9 | Gypsum cooling wall system pada dinding interior |
| A10 | Qui panel sandwich wall sebagai pengganti bata merah dan hebel pada desain awal |
| A11 | Dinding single panel M-System pada lantai dasar hingga lantai 3 dan dinding qui panel |
| A12 | Bata ringan Hebel 600x200x75 sebagai pengganti bata merah pada desain awal |

Tabel 4. Alternatif item pekerjaan finishes to ceiling Tahap Kreatif

| Pengumpulan Alternatif | |
|--------------------------------|--|
| Item : Finishes to Ceiling | |
| Fungsi : Menutup Langit-Langit | |
| No | Alternatif |
| A0 | Plafon gypsum 9mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos |
| A1 | Kaca tempered 10mm, rangka metal furing |
| A2 | Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm |
| A3 | Acoustic panel ceiling 12mm, rangka metal furing |
| A4 | Tanaman rambat, rangka kayu |
| A5 | Plywood tebal 9mm, rangka hollow galvanis (0.35) 20x40 |
| A6 | Plafon GRC tebal 4mm, rangka metal furing |
| A7 | Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender |
| A8 | Gypsum cooling ceiling system |
| A9 | Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender |
| A10 | Anyaman bamboo |

Alternatif 4 : Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan)

Sedangkan alternatif-alternatif finishes to ceiling dengan nilai keuntungan dan kerugian terbaik adalah sebagai berikut:

Alternatif 1 : Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0.5mm, steel carrier, suspender

Alternatif 2 :Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm

Alternatif 3 :Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender

Alternatif 4 : Plywood tebal 9mm, rangka hollow galvanis (0.35) 20x40

D. Tahap Pengembangan

a. Perhitungan LCC item pekerjaan

Life cycle cost digunakan sebagai salah satu kriteria pada pemilihan alternative yaitu sebagai kriteria biaya. Dalam perhitungan LCC masing-masing alternatif terdiri dari initial

Tabel 5.
Analisa biaya siklus hidup enclosing walls

| Project Title & Purpose - PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG | | Original Design | | Alternative 1 | | Alternative 2 | | Alternative 3 | | Alternative 4 | |
|---|--|---|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|--|----------------------|---|----------------------|
| FAKULTAS KEDOKTERAN WIDYA MANDALA - Enclosing Wall | | Bata merah, hebel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan) | | Dinding quipanel tebal 75mm, bata klinkers K24, acian, finishing (cat, keramik, karpet, batuan) | | Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finish (cat, keramik, karpet, batuan) | | M-System light weight sandwich tebal 90mm, Dinding quipanel tebal 75mm, Bata klinkers 24, finishing (cat, keramik, karpet, batuan) | | Bata ringan 600x200x75, bata klinkers K24, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan) | |
| Life Cycle Period of Analysis in years | | 25 | | | | | | | | | |
| Location | | Surabaya | | | | | | | | | |
| | | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp |
| Initial Costs | 1.1 Construction Costs | Category Costs | Initial PV Cost | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs |
| | Biaya pekerjaan dinding | 5,830,631,849 | | 8,440,430,548 | | 5,666,743,749 | | 4,750,000 | | 9,291,356,387 | 6,383,233,678 |
| Initial Costs | 1.2 Redesign Costs | Category Costs | Initial PV Cost | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs |
| | Biaya redesign dengan rencana jangka waktu penyelesaian selama 2 minggu | | 4,750,000 | | 4,750,000 | | 4,750,000 | | 4,750,000 | | 4,750,000 |
| Initial Costs | | 5,830,631,849 | 5,830,631,849 | 8,445,180,548 | 8,445,180,548 | 5,671,493,749 | 5,671,493,749 | 9,291,356,387 | 9,291,356,387 | 6,387,983,678 | 6,387,983,678 |
| Periodic Major Repairs & Replacement | 2.1 Major Replacement Costs | Category Costs | Present Value Cost | Category Costs | Present Value Cost | Category Costs | Present Value Cost | Category Costs | Present Value Cost | Category Costs | Present Value Cost |
| | Biaya penggantian lapis karpet dinding (tahun ke-10) | 174,754,800 | 64,388,207 | 174,754,800 | 64,388,207 | 174,754,800 | 64,388,207 | 174,754,800 | 64,388,207 | 174,754,800 | 64,388,207 |
| Major Replacement Costs over 25 yr period | | - | 88,111,969 | - | 88,111,969 | - | 88,111,969 | - | 88,111,969 | - | 88,111,969 |
| Annual Maintenance and Operation | 3.1 Maintenance Costs | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost |
| | Biaya kebutuhan pengecatan ulang dinding | 587,525,011 | 5,134,392,238 | 587,525,011 | 5,134,392,238 | 587,525,011 | 5,134,392,238 | 587,525,011 | 5,134,392,238 | 587,525,011 | 5,134,392,238 |
| Total Maintenance Costs over 25 yr period | | 3,971,700 | 34,708,762 | 3,971,700 | 34,708,762 | 3,971,700 | 34,708,762 | 3,971,700 | 34,708,762 | 3,971,700 | 34,708,762 |
| Annual Maintenance and Operation | 3.2 Operation Costs | Estimated Costs | Annual PV Cost | Estimated Costs | Annual PV Cost | Estimated Costs | Annual PV Cost | Estimated Costs | Annual PV Cost | Estimated Costs | Annual PV Cost |
| | Biaya yang dibutuhkan dalam pengoperasian material | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Annualised Operation Costs over 25 yr period | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Salvage Costs | 4.1 Salvage Costs | Estimated Costs | PV Cost | Estimated Costs | PV Cost | Estimated Costs | PV Cost | Estimated Costs | PV Cost | Estimated Costs | PV Cost |
| | Nilai sisa yang dimiliki material di akhir umur ekonomis bangunan | 87,377,400 | 7,200,160 | 87,377,400 | 7,200,160 | 87,377,400 | 7,200,160 | 87,377,400 | 7,200,160 | 87,377,400 | 7,200,160 |
| Total Salvage Costs | | - | 7,200,160 | - | 7,200,160 | - | 7,200,160 | - | 7,200,160 | - | 7,200,160 |
| Life Cycle | Total Life Cycle Costs over 25 yr period including construction costs | 11,080,644,658 | | 13,695,193,357 | | 10,921,506,558 | | 14,541,369,195 | | 11,637,996,487 | |

Tabel 6.
Analisa biaya siklus hidup finishes to ceiling

| Project Title & Purpose - PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG | | Original Design | | Alternative 1 | | Alternative 2 | | Alternative 3 | | Alternative 4 | |
|---|--|---|----------------------|--|----------------------|---|----------------------|--|----------------------|--|----------------------|
| FAKULTAS KEDOKTERAN WIDYA MANDALA - Finish to Ceiling | | Plafon gypsum 9mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekpos | | Aluminium baffle 50x25 mm tebal 0,5mm, steel carrier, suspender, plafon plat beton ekpos | | Plafon PVC tebal 8mm, metal furing channel 23mm,plafon plat beton ekpos | | Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0,5m, suspender, plafon plat beton ekpos | | Plywood tebal 9mm, rangka Hollow Galvanis 20x40, finish cat, plafon plat beton ekpos | |
| Life Cycle Period of Analysis in years | | 25 | | | | | | | | | |
| Location | | Surabaya | | | | | | | | | |
| | | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp | Rp |
| Initial Costs | 1.1 Construction Costs | Category Costs | Initial PV Cost | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs |
| | Biaya pekerjaan plafon | 2,979,946,020 | | 3,550,360,472 | | 3,517,358,540 | | 3,406,130,736 | | 2,624,031,557 | |
| Initial Costs | 1.2 Redesign Costs | Category Costs | Initial PV Cost | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs | Category Costs | Initial PV Costs |
| | Biaya redesign dengan rencana jangka waktu penyelesaian selama 2 minggu | | 4,750,000 | | 4,750,000 | | 4,750,000 | | 4,750,000 | | 4,750,000 |
| Initial Costs | | 2,979,946,020 | 2,979,946,020 | 3,555,110,472 | 3,555,110,472 | 3,522,108,540 | 3,522,108,540 | 3,410,880,736 | 3,410,880,736 | 2,628,781,557 | 2,628,781,557 |
| Periodic Major Repairs & Replacement | 2.1 Major Replacement Costs | Category Costs | Present Value Cost | Category Costs | Present Value Cost | Category Costs | Present Value Cost | Category Costs | Present Value Cost | Category Costs | Present Value Cost |
| | Biaya penggantian pelapis vinyl pada plafon (tahun ke-10) | 99,331,770 | 36,598,678 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Major Replacement Costs over 25 yr period | | 99,331,770 | 13,484,741 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Annual Maintenance and Operation | 3.1 Maintenance Costs | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost | Estimated Annual Costs | Annual PV Cost |
| | Biaya kebutuhan pengecatan ulang plafon | 284,837,439 | | - | - | - | - | - | - | 284,837,439 | |
| Total Maintenance Costs over 25 yr period | | 2,489,199,791 | - | - | - | - | - | - | - | 2,489,199,791 | - |
| Annual Maintenance and Operation | 3.2 Operation Costs | Estimated Costs | Annual PV Cost | Estimated Costs | Annual PV Cost | Estimated Costs | Annual PV Cost | Estimated Costs | Annual PV Cost | Estimated Costs | Annual PV Cost |
| | Biaya yang dibutuhkan dalam pengoperasian material | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Annualised Operation Costs over 25 yr period | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Salvage Costs | 4.1 Salvage Costs | Estimated Costs | PV Cost | Estimated Costs | PV Cost | Estimated Costs | PV Cost | Estimated Costs | PV Cost | Estimated Costs | PV Cost |
| | Nilai sisa yang dimiliki material | 49,665,885 | 4,092,618 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Total Salvage Costs | | - | 4,092,618 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Life Cycle | Total Life Cycle Costs over 25 yr period including construction costs | 5,515,136,612 | | 3,555,110,472 | | 3,522,108,540 | | 3,410,880,736 | | 5,117,981,348 | |

cost, operational/maintenance cost, replacement cost dan salvage cost. Rekapitulasi LCC masing-masing alternative untuk item pekerjaan enclosing walls disajikan dalam Tabel 5 dan item finishes to ceiling disajikan pada Tabel 6.

b. Analisa pengambilan keputusan multikriteria

Analisa ini dilakukan dengan metode AHP (Analytical Hierarchy Process). Kriteria yang digunakan untuk item pekerjaan enclosing walls adalah biaya, waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan, keprivasian, dan keawetan. Sedangkan kriteria yang digunakan untuk item pekerjaan finishes to ceiling adalah biaya, estetika, keawetan, perawatan, dan kemudahan pelaksanaan. Dalam pemberian nilai dilakukan oleh pihak yang terlibat dalam proyek dalam hal ini Site Engineering Manager. Dilakukan perhitungan perbandingan kriteria untuk mencari nilai bobot dari semua kriteria terhadap semua desain. Berdasarkan hasil dari sintesa maka diperoleh prioritas alternatif pada item pekerjaan enclosing walls dan finishes to ceiling yang berturut-turut disajikan dalam Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Sintesa penilaian item pekerjaan enclosing walls

| Kriteria | Bobot | Alternatif | | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Desain Awal | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 | Alternatif 4 |
| Biaya | 0.261186526 | 0.064113208 | 0.016343287 | 0.12162175 | 0.008623916 | 0.050484365 |
| Waktu Pelaksanaan | 0.317144294 | 0.016147706 | 0.135656351 | 0.048244134 | 0.092571559 | 0.024524544 |
| Kemudahan Pelaksanaan | 0.107063851 | 0.009222759 | 0.029452674 | 0.035851313 | 0.018848581 | 0.013688524 |
| Keprivasian | 0.133358472 | 0.031428582 | 0.012756217 | 0.048161584 | 0.01699231 | 0.024019778 |
| Keawetan | 0.181246858 | 0.044908944 | 0.020037847 | 0.044908944 | 0.02648218 | 0.044908944 |
| Jumlah | | 0.165821199 | 0.214246376 | 0.298787724 | 0.163518546 | 0.157626154 |
| Ranking | | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 |

Tabel 8. Sintesa penilaian item pekerjaan finishes to ceiling

| Kriteria | Bobot | Alternatif | | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Desain Awal | Alternatif 1 | Alternatif 2 | Alternatif 3 | Alternatif 4 |
| Biaya | 0.242949059 | 0.009946649 | 0.045137649 | 0.059820918 | 0.108838027 | 0.019205818 |
| Estetika | 0.197844751 | 0.020825874 | 0.037455528 | 0.079916411 | 0.052976426 | 0.006670513 |
| Keawetan | 0.388629491 | 0.047917106 | 0.143356191 | 0.097569398 | 0.08548679 | 0.014300006 |
| Perawatan | 0.124473476 | 0.01358464 | 0.040283653 | 0.035162165 | 0.029996589 | 0.005446429 |
| Kemudahan Pelaksanaan | 0.046103223 | 0.007520623 | 0.012992215 | 0.005077547 | 0.012992215 | 0.007520623 |
| Jumlah | | 0.099794892 | 0.279225236 | 0.277546438 | 0.290290046 | 0.053143388 |
| Ranking | | 4 | 2 | 3 | 1 | 5 |

E. Tahap Pelaporan

Tabel 9. Hasil rekomendasi item pekerjaan enclosing walls

| Form Rekomendasi | |
|-------------------------|---|
| Item | : Enclosing Walls/Dinding |
| Fungsi | : Membatasi Ruangan |
| 1. Rencana Awal : | Bata merah, hebel 600x200x75, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, kolom/balok praktis, plesteran, finishing (cat, keramik, karpet, batuan) |
| 2. Usulan : | Clover block 10x40x60, perekat MU-380, plester MU-200, bata klinkers K24, gypsum board 12mm, rangka metal stud, finishing (cat, keramik, karpet, batuan) |
| 3. Dasar Pertimbangan : | Berdasarkan analisa pengambilan keputusan menggunakan metode AHP yang mempertimbangkan kriteria waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan, keprivasian, keawetan dan biaya yang didapatkan dari hasil analisa biaya siklus hidup |
| 4. Penghematan Biaya : | Didapatkan penghematan dari segi biaya konstruksi Rp 163,888,100.25 Didapatkan penghematan dari segi biaya life cycle cost Rp 159,138,100.25 |

Setelah melakukan analisis secara keseluruhan maka hasil dari analisis tersebut dapat dilaporkan dalam bentuk rekomendasi. Adapun rekomendasi yang diberikan untuk masing-masing item pekerjaan enclosing walls dan finishes to ceiling disajikan berturut-turut pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 10. Hasil rekomendasi item pekerjaan finishes to ceiling

| Form Rekomendasi | |
|-------------------------|---|
| Item | : Finishes to Ceiling/Plafon |
| Fungsi | : Menutupi Atap Langit-Langit |
| 1. Rencana Awal : | Plafon gypsum 9mm, calcium silicate 4,5mm, rangka metal furing, plafon plat beton ekspos |
| 2. Usulan : | Aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5m, suspender, plafon plat beton ekspos |
| 3. Dasar Pertimbangan : | Berdasarkan analisa pengambilan keputusan menggunakan metode AHP yang mempertimbangkan kriteria waktu pelaksanaan, kemudahan pelaksanaan, keprivasian, keawetan dan biaya yang didapatkan dari hasil analisa biaya siklus hidup |
| 4. Penghematan Biaya : | Didapatkan penghematan dari segi biaya life cycle cost Rp 2,104,255,876.62 Terdapat penambahan biaya konstruksi Rp 426,184,715.31 |

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan beberapa tahap dalam *value engineering* dalam proyek pembangunan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya di Pakuwon City, maka didapat suatu kesimpulan bahwa :

- Item pekerjaan pada desain awal yang memungkinkan untuk dilakukan *value engineering* adalah enclosing walls dan finishes to ceiling.
- Alternatif yang dipilih sebagai pengganti item pekerjaan enclosing walls adalah penggunaan Clover block 10x40x60 dengan perekat MU-380 dan plester MU-200 pada dinding eksterior, ruang pembelajaran, pertemuan, dan ruang privat lainnya, bata klinkers K24 pada dinding eksterior yang juga berfungsi sebagai fasad khas Universitas Kristen Widya Mandala, gypsum board 12mm dengan rangka metal stud pada ruang interior non-privat seperti ruang Organisasi Himpunan, ATM Centre, dan lainnya, serta aplikasi finishing berupa cat dinding, keramik, karpet, dan batuan. Sedangkan alternatif yang dipilih sebagai pengganti item pekerjaan finishes to ceiling adalah penggunaan aluminium cell 100x100 mm tinggi 40mm tebal 0.5mm, suspender pada ruangan, plafon plat beton ekspos pada lantai semi basement.
- Penghematan yang didapatkan dari item pekerjaan enclosing walls adalah sebesar Rp 159,138,100.25 dan dari item pekerjaan finishes to ceiling adalah Rp 2,104,255,876.62

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dell'Isola, *Value Engineering in The Construction Industry*. New York: Van Nostrand Company (1975)
- [2] Zimmerman dan Hart. *Value Engineering A Practical Approach for Owners, Designers, and Contractors*. New York: Van Nostrand Reinhold Company (1982)
- [3] SAVE, International. (2011, Juni). Value Engineering [Online]. Available: http://www.value-eng.org/value_engineering.php
- [4] J. Hutabarat, *Diktat Rekayasa Nilai*. Malang: Intitut Teknologi Nasional Malang (1995)
- [5] J. Baumgartner, *The Complete Guide to Managing Traditional Brainstorming Events*. Belgium: Bwiti (2007)
- [6] L. Saaty, "Decision Making with The Analytic Hierarchy Process," *International Journal of Services Sciences*, Vol 1, 83-98