

REKAYASA NILAI PROYEK VILLA BUKIT UBUD

G.A.P Candra Dharmayanti¹, Ariany Frederika¹, dan Ni Kadek Ayu Kumala Sari²

Abstrak: Dengan kondisi ekonomi saat ini, para kontraktor dituntut bisa lebih menekan biaya dengan tetap mempertahankan kualitas proyek. Salah satu alternatif yang diaplikasikan untuk mencapai fungsi-fungsi yang dibutuhkan dengan biaya dan hasil akhir optimal adalah Rekayasa Nilai. Tujuan penelitian ini untuk menerapkan Rekayasa Nilai pada proyek konstruksi. Salah satu proyek yang sedang dikerjakan adalah Proyek Villa Bukit Ubud yang dibangun dengan anggaran sebesar Rp 13,06 Miliar.

Langkah-langkah kerja dari Rekayasa Nilai adalah terdiri atas 4 (empat) tahap yaitu: tahap informasi meliputi identifikasi biaya tinggi dan identifikasi biaya tidak diperlukan (analisa fungsi); tahap kreatif; tahap analisa meliputi seleksi alternatif dengan analisa keuntungan dan kerugian, analisa alternatif terhadap biaya siklus hidup proyek dan pemilihan alternatif dengan menggunakan metode AHP; serta tahap rekomendasi.

Berdasarkan hasil dari penerapan metode ini didapatkan penghematan biaya pada 5 (lima) item pekerjaan, yaitu: pekerjaan pintu Rp. 141.425.682,20 (38,71%), pekerjaan jendela Rp 46.679.986,84 (32,79%), pekerjaan dinding Rp 110.776.292,50 (21,13%), pekerjaan dinding pembatas villa Rp 44.891,386.90 (7,77%) dan pekerjaan telajakan (footpath) Rp 57.713.459,10 (35,81%). Sehingga total penghematan yang didapat dari penerapan Rekayasa Nilai sebesar Rp 401,486,807.50 (22,71%).

Kata kunci: rekayasa nilai, proyek villa.

VALUE ENGINEERING OF VILLA BUKIT UBUD PROJECT

Abstract: Due to the recent economic situation, contractors have been required to be able to minimize cost and at the same time to also maintain the quality of the project. One of the methods that can be applied as an alternative to achieve it is value engineering. The aim of this study is to apply this method in a construction project. The construction project of Villa Bukit Ubud which costs Rp 13,06 billion will be taken as a case study.

Value engineering method consist of 4 (four) phases. It covers Information phase, which contains of identification of the high-cost work and the unnecessary cost (function analysis); Creative phase; Analysing phase which includes the selection of alternatives dealing with the analysis of its benefit and cost, its project life cycle cost and the selection of alternatives by using AHP method; and Recommendation phase.

By implementing this method, the project cost can be minimized in 5 (five) areas of work. They are door-work which can be minimized upto Rp. 141.425.682,20 (38,71%); window-work that can be minimized upto Rp 46.679.986,84 (32,79%); inner-masonry-work that can be minimized upto Rp. 110.776.292,50 (21,13%); outer-masonry-work that can be minimized upto Rp 44,891,386.90 (7,77%); and footpath-work that can be minimized upto Rp 57.713.459,10 (35,81%). Thus, total reduction cost that can be achieved by using this method is upto Rp 401,486,807.50 (22,71%).

Keywords: engineering value, villa project.

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

² Alumnus dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Latar belakang penerapan rekayasa nilai pada proyek pembangunan Villa Bukit Ubud adalah untuk mendapatkan optimasi biaya dan fungsi. Dengan melihat kondisi ekonomi saat ini yang sedang mengalami krisis, maka pada pembangunan proyek yang sudah berjalan yang membutuhkan alokasi dananya cukup besar perlu dipertimbangkan lagi apakah desain yang dibangun telah optimal. Hal ini dapat dilakukan dengan meninjau kembali desain proyek sehingga memungkinkan untuk melakukan penghematan biaya dengan cara mengidentifikasi dan mereduksi biaya-biaya yang tidak perlu.

Tujuan

Untuk mengetahui proses penerapan rekayasa nilai dan mengetahui besarnya penghematan biaya yang paling optimal pada proyek pembangunan Villa Bukit Ubud.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Rekayasa Nilai

Rekayasa Nilai adalah suatu metode analisa yang setiap langkahnya berorientasi pada fungsi dan kegunaannya.

Pengertian selengkapnya mengenai rekayasa nilai yang berkaitan dengan penggunaannya dalam proyek konstruksi (Zimmerman dan Hart, 1982) adalah:

1. *An Oriented System*
Yaitu suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan (*Unnecessary Cost*) dengan menggunakan tahapan rencana tugas (*Job Plan*).
2. *A Multidisciplin Team Approach*
Yaitu suatu teknik penghematan biaya produksi yang melibatkan seluruh tim yang terlibat dalam proyek, yaitu pemilik, perencana, dan para ahli yang berpengalaman di bidangnya. Jadi

Rekayasa Nilai adalah kerja satu tim yang saling terkait, bukan kerja perorangan

3. *A Proven Management Technique*
Yaitu suatu teknik penghematan biaya yang telah terbukti dan terjamin mampu menghasilkan berbagai produk yang bermutu dan relatif murah pembiayaannya.
4. *An Oriented Function*
Yaitu suatu teknik yang berorientasi pada fungsi-fungsi yang diperlukan pada setiap item maupun sub item yang ditinjau untuk menghasilkan produk yang diinginkan.
5. *Life Cycle Cost Oriented*
Yaitu suatu teknik yang berorientasi pada biaya total yang diperlukan selama proses produksi dan optimasi pengoperasian segala fasilitas pendukungnya
Menurut Zimmerman dan Hart (1982), rekayasa nilai bukanlah:
 1. *A Design Review*
Yaitu mengoreksi kesalahan-kesalahan yang dibuat oleh perencana, atau melakukan perhitungan ulang yang sudah dibuat oleh perencana.
 2. *A Cost Cutting Process*
Yaitu proses menurunkan biaya dengan mengurangi biaya satuan serta mengorbankan mutu, keandalan dan penampilan dari hasil produk yang dihasilkan.
 3. *A Requirement Done All Design*
Yaitu ketentuan yang harus ada pada setiap desain, akan tetapi lebih berorientasi pada biaya yang sesungguhnya dan analisa fungsi.
 4. *Quality Control*
Yaitu kontrol kualitas dari suatu produk karena lebih dari sekedar meninjau ulang status keandalan sebuah desain.

Rencana Kerja Rekayasa Nilai

Pada studi ini digunakan rencana kerja rekayasa nilai Dell 'Isola (1975), dengan 4 (empat) tahapan antara lain:

1. Tahap Informasi

Tujuan dari tahap informasi adalah mendapatkan sebanyak mungkin informasi mengenai data-data proyek (latar belakang, teknis pelaksanaan, rencana anggaran biaya, rencana kerja dan syarat-syarat, gambar-gambar desain dan data-data penunjang lainnya). Setelah data terpenuhi, hal yang perlu dilakukan selanjutnya adalah mengidentifikasi secara lengkap dari item-item pekerjaan berbiaya tinggi, identifikasi fungsi, estimasi biaya yang mendasar pada fungsi pokok item pekerjaan.

2. Tahap Kreatif

Pada tahap ini akan digali sebanyak mungkin ide dan gagasan alternatif dengan tujuan untuk mendapatkan alternatif pemecahan dengan biaya lebih murah tanpa mengurangi fungsi pokoknya.

3. Tahap Analisa

Pada tahap analisa ini dilakukan studi lebih lanjut terhadap gagasan-gagasan alternatif antara lain: seleksi analisa keuntungan dan kerugian, analisa biaya siklus hidup proyek, dan analisa pembobotan kriteria dalam pemilihan alternatif guna mendapatkan alternatif yang paling potensial dan menguntungkan.

4. Tahap Rekomendasi

Pada tahap ini merupakan tahap akhir yang bertujuan untuk memberikan rekomendasi secara tertulis dari alternatif yang dipilih dengan pertimbangan dari analisa sebelumnya.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini meliputi 4 tahap yang harus dilakukan dalam menerapkan metode rekayasa nilai (Dell 'Isola,1975), yang meliputi :

- a. Tahap Informasi
- b. Tahap Kreatif
- c. Tahap Analisa, yang meliputi analisa keuntungan dan kerugian, analisa Biaya Siklus Hidup Proyek, dan

Analisa Pemilihan Alternatif berdasarkan kriteria non biaya menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP).

- d. Tahap Rekomendasi, berisi usulan atas hasil yang dicapai dalam analisa-analisa sebelumnya, deskripsi desain awal, desain usulan dan besarnya penghematan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Informasi

Identifikasi Biaya Tinggi

Berdasarkan bagan biaya keseluruhan proyek, dapat diketahui bobot pembiayaan setiap item pekerjaan pada Proyek Pembangunan Villa Bukit Ubud yaitu seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, tentang Breakdown Biaya Keseluruhan Proyek.

Dengan mengacu pada prinsip dasar Hukum Pareto yang menyatakan bahwa 80% biaya total tertinggi terjadi pada 20% item pekerjaan. Maka dari data pada Tabel 1, diperoleh 4 (empat) item pekerjaan yang memiliki biaya tinggi yaitu Pekerjaan Typikal dan Suites Villa, Pekerjaan Prime Cost dan Provisional Cost, Pekerjaan Luar (External Works) dan Pekerjaan Persiapan.

Berdasarkan hasil identifikasi biaya tinggi menunjukkan bahwa item pekerjaan arsitektur untuk typikal dan suites villa dan pekerjaan luar (External Works) memiliki biaya tinggi, yaitu berturut-turut sebesar Rp 3.186.715.292,00 (Tiga Milyar Seratus Delapan Puluh Enam Juta Tujuh Ratus Lima Belas Rupiah) untuk pekerjaan typikal dan suites villa dan Rp 2.371.645.201,83 (Dua Milyar Tiga Ratus Tujuh Puluh Satu Ribu Dua Ratus Satu Rupiah Delapan Puluh Sen untuk pekerjaan luar (External Works).

Tabel 1. Tabel Bobot Pembiayaan Masing-masing Item Pekerjaan

No	Item Pekerjaan	Biaya (Rp)	Bobot(%)	Bobot Kumulatif (%)	Keterangan
1	Pekerjaan Typikal Villa dan Suites Villa	3,186,745,292.00	24.419	24.419	Dari biaya keseluruhan proyek
2	Pekerjaan Prime Cost*	2,771,100,000.00	21.234	45.653	Idem
3	Pekerjaan Luar (External Works)	2,357,532,581.00	18.065	63.718	Idem
4	Pekerjaan Persiapan	2,079,409,300.58	15.934	79.652	Idem
5	Pekerjaan Internal M dan E	1,267,238,952.00	9.710	89.362	Idem
6	Pekerjaan External M dan E (Provisional Sum)	650,000,000.00	4.981	94.343	Idem
7	Pekerjaan Kolam Renang dan Dek Luar (Plung Pool and Deck External)	462,975,442.22	3.548	97.890	Idem
8	Pekerjaan Sub Struktur (Pondasi)	275,414,036.00	2.110	100.00	Idem
	TOTAL	13,050,415,600.00			

* yaitu pekerjaan yang diserahkan kepada sub kontraktor, dan kontraktornya sendiri hanya mendapatkan profit 10 persen dari profit yang diterima oleh sub kontraktor dan Pekerjaan Provisional Sums (yaitu pekerjaan yang sudah ada pada dokumen perencanaan yang belum dibuatkan detail RABnya)

Breakdown Biaya

Adapun Breakdown Biaya item pekerjaan Luar (External Works) dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 pekerjaan Typikal dan Suites Villa dan berikut ini:

Tabel 2. Tabel Breakdown Biaya Item Pekerjaan Typikal dan Suites Villa

No	Item Pekerjaan	Biaya (Rp)	Biaya Kumulatif (Rp)	Persen Biaya (%)	Persen Biaya Kumulatif (%)
1	Pek. Atap dan Penutup Atap Alang-alang	691,249,291.68	691,249,291.68	26.802	26.802
2	Pek. Pintu dan Jendela	599,270,268.60	1,290,519,560.28	23.236	50.038
3	Pek. Dinding	489,547,482.76	1,780,067,043.04	18.981	69.019
4	Pek. Lantai	423,779,053.90	2,203,846,096.94	16.431	85.450
5	Pek. Lain-lain	269,052,317.90	2,472,898,414.84	10.432	95.882
6	Pek. Plafond	89,692,144.35	2,562,590,559.19	3.478	99.360
7	Pek. Barang Besi	16,500,000.00	2,579,090,559.19	0.640	100.000
	Total	2,579,090,559.19			

Tabel 3. Tabel Breakdown Biaya Item Pekerjaan External

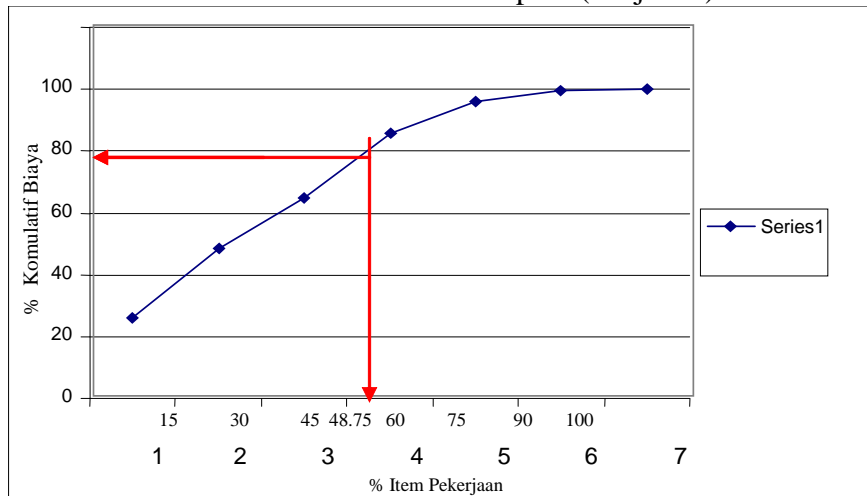
No	Item Pekerjaan	Biaya (Rp)	Biaya Kumulatif (Rp)	Prosen Biaya (%)	Prosentase Biaya Kumulatif (%)
1	Dinding Pembatas Villa dan Gerbang	602,569,852.90	602,569,852.90	54.034	54.034
2	Saluran Drainase	234,890,405.77	837,460,258.60	21.063	75.097
3	Footpath (Telajakan)	147,899,641.24	985,359,899.80	13.263	88.360
4	Pengaman Tangga dan Pegangannya	76,100,000.00	1,061,459,899.80	6.824	95.184
5	External Bale	53,702,612.45	1,115,162,512.25	4.816	100.000
	Total	1,115,162,512.25			

Untuk memperoleh garis batas area berbiaya tinggi pada *breakdown cost model* maka digunakan Hukum Pareto yaitu bahwa 80% biaya total tertinggi terjadi pada 20% item pekerjaan. Peng-

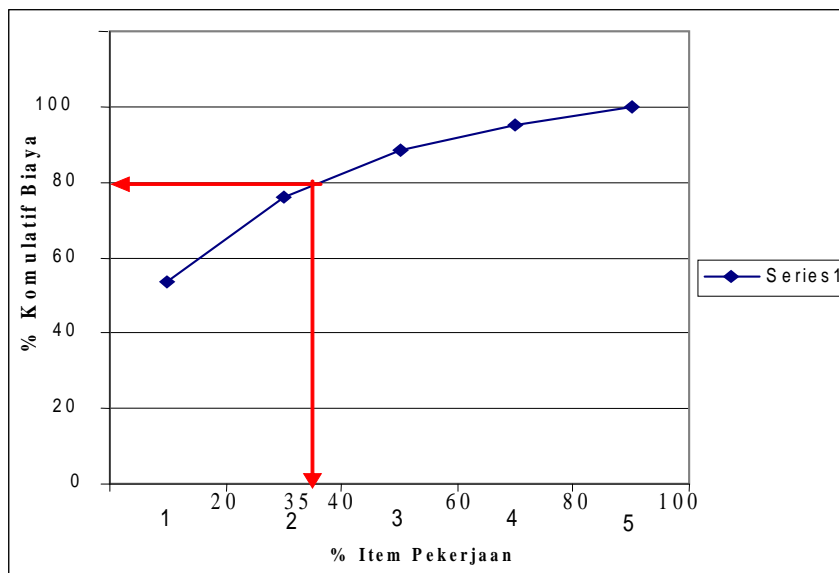
gambaran grafik hukum distribusi Pareto untuk pekerjaan Typikal dan Suites Villa dapat dilihat pada Gambar 1 dan untuk pekerjaan Luar (External Works) dapat dilihat pada Gambar 2.

Menurut analisa Gambar 1 diperoleh area berbiaya tinggi yaitu 20% item pekerjaan sampai dengan 48.75% item pekerjaan. Karena besarnya pertambahan item pekerjaan tidak sebanding dengan besarnya pertambahan biaya kumulatif maka besarnya pertambahan memungkinkan terjadi penghematan biaya pada 48.75% item pekerjaan, sehingga penulis mengambil garis batas untuk pekerjaan Typikal dan Suites Villa yang mungkin adanya penghematan yaitu pada 48.75% item pekerjaan. Item-item pekerjaan yang berbiaya tinggi tersebut berdasarkan Tabel 2 adalah pekerjaan atap dan penutup atap alang-alang, pekerjaan pintu dan jendela, pekerjaan dinding dan pekerjaan lantai.

Menurut analisa Gambar 2 diperoleh area berbiaya tinggi yaitu 20% item pekerjaan sampai dengan 35% item pekerjaan. Karena besarnya pertambahan item pekerjaan tidak sebanding dengan besarnya pertambahan biaya kumulatif maka besarnya pertambahan memungkinkan terjadi penghematan biaya pada 35% item pekerjaan, sehingga penulis mengambil garis batas untuk pekerjaan luar (External Works) item pekerjaan yang mungkin adanya penghematan yaitu pada 35% item pekerjaan. Item-item pekerjaan yang berbiaya tinggi tersebut berdasarkan Tabel 3 adalah pekerjaan dinding pembatas villa dan gerbang, pekerjaan saluran drainase dan pekerjaan footpath (telajakan).



Gambar 1. Diagram Pareto untuk pekerjaan Typikal dan Suites Villa



Gambar 2. Diagram Pareto untuk pekerjaan luar (External Works)

Identifikasi Biaya Tidak Diperlukan (Analisa Fungsi)

Pada tahap analisa fungsi ini bertujuan untuk menentukan item pekerjaan dengan meninjau biaya yang tidak diperlukan. Proses kerjanya dengan mengklasifikasikan komponen ke dalam fungsi dasar dan fungsi sekunder. Tujuan dari

pengklasifikasian setiap komponen adalah untuk mendapatkan perbandingan antara nilai biaya dengan manfaatnya dan mengidentifikasi biaya yang tidak diperlukan. Berikut ini Tabel 4 adalah rekapitulasi hasil identifikasi biaya tidak diperlukan pada pekerjaan Typikal dan Suites Villa dan External Works.

Tabel 4. Rekapitulasi Analisa Fungsi

No	Item Pekerjaan	Cost (Rp)	Worth (Rp)	Cost/Worth
1	Pek. Atap Dan Penutup Atap Alang-Alang	691,249,291.68	173,894,349.20	1.86
2	Pek. Pintu Type 01	40,629,559.07	12,117,600.00	3.35
3	Pek. Pintu Type 02	8,476,342.53	5,550,160.00	1.53
4	Pek. Pintu Type 03	278,310,521.94	126,352,512.00	2.20
5	Pek. Pintu Kaca Tempered	35,116,383.60	29,575,893.60	1.19
6	Pek. Pintu Type 04	24,100,565.14	12,040,142.00	2.00
7	Pek. Jendela Type 01	29,688,272.68	11,053,003.50	2.69
8	Pek. Jendela Type 02	56,450,251.17	13,754,812.50	4.10
9	Pek. Jendela Type 03 (Suites Villa)	16,466,171.78	4,711,905.00	3.49
10	Pek. Jendela Type 04 (Typikal villa)	18,669,931.76	7,110,180.00	2.63
11	Pek. Jendela Type 05 (Suites Villa)	6,120,815.10	3,047,220.00	2.01
12	Pek. Lantai	432,779,053.90	365,313,851.66	1.16
13	Pek. Dinding	489,547,482.76	71,404,316.96	6.86
14	Pek. Dinding Pembatas Villa dan Gerbang	539,524,333.28	237,825,608.24	2.27
15	Pek. Saluran Drainase	234,890,405.77	219,890,640.43	1.07
16	Pek. Tangga	113,392,228.99	45,950,100.00	2.47
	Total	3,078,712,087.39		

Berdasarkan hasil analisa fungsi dari keseluruhan item pekerjaan yang terpilih di atas, dipilih sebelas item pekerjaan yang mempunyai rasio C/W (cost/worth) ≥ 2 , yaitu pintu type 01, pintu type 03, pintu 04, jendela type 01, jendela type 02, jendela type 03 (suites villa), jendela type 04 (typikal villa), jendela type 05, dinding, dinding pembatas villa dan gerbangnya dan footpath (telajakan) yang akan dianalisa pada tahap kreatif.

Tahap Kreatif

Pada tahap ini dilakukan penggalian ide alternatif desain sebanyak mungkin dari item pekerjaan yang telah dianalisa pada tahap sebelumnya. Item pekerjaan tersebut adalah pintu, jendela, dinding, dinding pembatas villa dan telajakan.

Tahap ini menghasilkan 15 alternatif desain untuk pekerjaan pintu dengan notasi A1 sampai dengan A15 untuk keempat tipe pintu yang direncanakan; 15 alternatif desain untuk pekerjaan jendela dengan notasi B1 sampai dengan B15 untuk kelima tipe jendela yang

direncanakan; 18 alternatif desain untuk pekerjaan dinding dengan notasi C1 sampai dengan C18; 10 alternatif desain untuk pekerjaan pembatas villa dengan notasi D1 sampai dengan D10; dan 8 alternatif desain untuk pekerjaan telajakan (*footpath*) dengan notasi E1 sampai dengan E8.

Tahap Analisa

Pada seleksi Analisa Keuntungan dan Kerugian, ide-ide yang telah diperoleh pada tahap kreatif dilakukan penilaian berdasarkan keuntungan dan kerugiannya secara subyektif, kemudian pemberian bobot penilaian dari setiap ide-ide sesuai dengan parameter keuntungan dan kerugian yang diperoleh. Penilaian terhadap setiap alternatif ide meliputi aspek biaya, mutu, waktu pelaksanaan dan kemudahan memperoleh material.

Untuk pemberian ranking kepada setiap alternatif dalam analisa ini mengikuti aturan-aturan sebagai berikut:

1. Ranking tertinggi diberikan kepada alternatif yang mempunyai keuntungan

pada biaya (*cost*) terendah, mempunyai keuntungan lebih banyak dan kerugian ter sedikit.

- Ranking-ranking berikutnya diberikan kepada alternatif-alternatif dengan keuntungan pada segi biaya yang lebih mahal dari ranking sebelumnya, mempunyai keuntungan lebih sedikit dari

ranking sebelumnya dan mempunyai kerugian lebih banyak dari ranking sebelumnya.

- Ranking terendah diberikan kepada alternatif-alternatif yang mempunyai biaya (*cost*) termahal, mempunyai keuntungan lebih sedikit dan kerugian terbanyak.

Tabel 5. Rekapitulasi Analisa Keuntungan dan Kerugian Pekerjaan Pintu

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
1	A1	15.80	15
2	A2	17.75	12
3	A3	19.00	11
4	A4	20.40	7
5	A5	21.50	3
6	A6	22.50	1
7	A7	21.25	4
8	A8	20.75	5

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
9	A9	20.75	6
10	A10	22.00	2
11	A11	19.00	10
12	A12	19.50	9
13	A13	20.00	8
14	A14	16.25	14
15	A15	16.75	13

Dari seleksi analisa keuntungan dan kerugian pekerjaan pintu di atas, berdasarkan ranking yang didapat dipilih 5 (lima) alternatif berdasarkan ranking

tertinggi yang selanjutnya dianalisa pada tahap berikutnya, yaitu: A6, A10, A5, A7 dan A8.

Tabel 6. Rekapitulasi Analisa Keuntungan dan Kerugian Pekerjaan Jendela

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
1	B1	18.25	14
2	B2	17.50	15
3	B3	19.00	11
4	B4	19.50	10
5	B5	19.00	12
6	B6	22.25	1
7	B7	21.25	4
8	B8	21.75	3

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
9	B9	21.75	2
10	B10	20.50	7
11	B11	21.00	5
12	B12	20.50	8
13	B13	19.00	13
14	B14	20.25	9
15	B15	20.60	6

Dari seleksi analisa keuntungan dan kerugian pekerjaan jendela di atas, berdasarkan ranking yang didapat, dipilih 5 (lima) alternatif berdasarkan ranking

tertinggi yang selanjutnya dianalisa pada tahap berikutnya, yaitu : B6, B9, B8, B7 dan B11.

Analisa Keuntungan dan Kerugian Dinding

Tabel 7. Rekapitulasi Analisa Keuntungan dan Kerugian Pekerjaan Dinding

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
1	C1	18.80	9
2	C2	17.40	16
3	C3	18.00	13
4	C4	18.20	12
5	C5	19.57	6
6	C6	17.63	15
7	C7	18.40	11
8	C8	17.23	17
9	C9	18.60	10

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
10	C10	19.00	7
11	C11	20.40	4
12	C12	16.60	18
13	C13	21.14	1
14	C14	20.20	5
15	C15	20.71	2
16	C16	20.60	3
17	C17	19.00	8
18	C18	17.80	14

Dari seleksi analisa keuntungan dan kerugian pekerjaan dinding di atas, berdasarkan ranking yang didapat, dipilih 5 (lima) alternatif berdasarkan ranking

tertinggi yang selanjutnya dianalisa pada tahap berikutnya, yaitu C13, C15, C16, C11 dan C14.

Tabel 8. Rekapitulasi Analisa Keuntungan dan Kerugian Pekerjaan Dinding Pembatas Villa

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
1	D1	17.50	10
2	D2	17.75	9
3	D3	18.00	8
4	D4	22.50	1
5	D5	21.50	3

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
6	D6	21.75	2
7	D7	20.20	4
8	D8	18.75	6
9	D9	19.25	5
10	D10	18.75	7

Dari seleksi analisa keuntungan dan kerugian pekerjaan dinding pembatas villa di atas, berdasarkan ranking yang didapat, dipilih 5 (lima) alternatif berdasarkan ran-

king tertinggi yang selanjutnya dianalisa pada tahap berikutnya, yaitu D4, D6, D5, D7 dan D9.

Tabel 9. Rekapitulasi Analisa Keuntungan dan Kerugian Pekerjaan Footpath (Telajakan)

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
1	E1	18.33	8
2	E2	19.33	5
3	E3	18.66	7
4	E4	22.67	3

No	Alternatif	Total penilaian	Ranking
5	E5	23.67	1
6	E6	23.00	2
7	E7	21.66	4
8	E8	19.33	6

Dari seleksi analisa keuntungan dan kerugian pekerjaan tangga di atas, berdasarkan ranking yang didapat, dapat dipilih 5 (lima) alternatif berdasarkan ranking tertinggi yang selanjutnya dianalisa pada tahap berikutnya, yaitu E5, E6, E4, E7 dan E2

Analisa Biaya Siklus Hidup

Analisa Biaya Siklus Hidup Proyek untuk melakukan penilaian alternatif berdasarkan kriteria biaya. Beberapa dasar untuk analisa ini adalah :

- a. Nilai ekonomis bangunan 25 tahun
- b. Asumsi bunga 12 % per tahun
- c. Inflasi diabaikan

Berikut ini akan dilakukan analisa biaya siklus hidup proyek pada masing-masing item pekerjaan terpilih yaitu pintu, jendela, dinding, dinding pembatas villa dan telajakan yang disajikan pada Tabel 10 sampai dengan Tabel 14.

Tabel 10. Biaya Siklus Hidup Pekerjaan Pintu

ANALISA BIAYA SIKLUS HIDUP PROYEK								
Proyek : Pembangunan Villa Bukit Ubud				Nilai Ekonomi Proyek : 25 tahun				
Lokasi : Br. Lungsiaikan, Kec. Kedewatan Ubud				Bunga : 12%				
Item : Pekerjaan Pintu				Inflasi diabaikan				
Fungsi : Membuka dan Menutup Pintu								
		Present Value	Original	Alternatif 1(A6)	Alternatif 2 (A10)	Alternatif 3 (A5)	Alternatif 4 (A7)	Alternatif 5 (A8)
Initial Cost	1		Rp 341,182,654.15	Rp. 193,611,999.38	Rp. 196,949,989.08	Rp. 193,114,410.86	Rp. 239,488,269.38	Rp. 243,793,627.95
	2		-	Rp. 15,488,959.95	Rp. 15,755,999.12	Rp. 15,449,152.87	Rp. 19,159,061.55	Rp. 19,503,490.24
	3		Rp 341,182,654.15	Rp. 209,100,959.33	Rp. 212,705,988.20	Rp. 208,563,563.70	Rp. 258,647,330.90	Rp. 263,297,118.20
Replacement Cost	4		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	5		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Salvage Cost	6		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	7		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Operational Cost	8		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	9		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Maintenance Cost	10		7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
	11		Rp. 2,729,461.23	Rp. 1,672,807.67	Rp. 1,701,647.91	Rp. 1,668,767.71	Rp. 2,069,178.65	Rp. 2,106,376.95
	12		Rp. 21,407,164.43	Rp. 13,119,830.56	Rp. 13,346,024.56	Rp. 13,088,145.15	Rp. 16,228,568.15	Rp. 16,520,314.42
Total	13		Rp. 365,319,279.80	Rp. 223,893,597.60	Rp. 227,753,660.70	Rp. 223,320,476.60	Rp. 276,945,077.70	Rp. 281,923,809.60
	14							

Tabel 11. Biaya Siklus Hidup Pekerjaan Jendela

ANALISA BIAYA SIKLUS HIDUP PROYEK								
Proyek : Pembangunan Villa Bukit Ubud				Nilai Ekonomi Proyek : 25 tahun				
Lokasi : Br. Lungsiaikan, Kec. Kedewatan Ubud				Bunga : 12%				
Item : Pekerjaan Jendela				Inflasi diabaikan				
Fungsi : Memberi View								
		Present Value	Original	Alternatif 1(B6)	Alternatif 2 (B9)	Alternatif 3 (B8)	Alternatif 4 (B7)	Alternatif 5 (B11)
Initial Cost	1		Rp 132,261,787.49	Rp. 82,745,395.62	Rp. 84,357,811.42	Rp. 84,825,098.95	Rp. 82,505,035.50	Rp. 95,421,795.62
	2		-	Rp. 6,619,631.65	6,748,624.91	Rp. 6,786,007.92	Rp. 6,600,402.84	Rp. 7,633,743.65
	3		Rp 132,261,787.49	Rp. 89,365,027.27	Rp. 91,106,436.33	Rp. 91,611,106.87	Rp. 89,105,438.34	Rp. 103,055,539.30
Replacement Cost	4		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	5		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Salvage Cost	6		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	7		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Operational Cost	8		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	9		Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Maintenance Cost	10		7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
	11		Rp. 1,142,741.84	Rp. 714,920.22	Rp. 728,851.49	Rp. 732,888.85	Rp. 712,843.51	Rp. 824,444.31
	12		Rp. 8,962,524.28	Rp. 5,607,119.27	Rp. 5,716,382.24	Rp. 5,748,047.29	Rp. 5,590,831.62	Rp. 6,465,116.72
Total	13		Rp. 142,367,063.60	Rp. 95,687,066.76	Rp. 97,551,670.06	Rp. 98,092,043.01	Rp. 95,409,113.47	Rp. 110,364,100.30
	14							

Tabel 12. Biaya Siklus Hidup Pekerjaan Dinding

ANALISA BIAYA SIKLUS HIDUP PROYEK								
Proyek : Pembangunan Villa Bukit Ubud Lokasi : Br. Lungsiakan, Kec. Kedewatan Ubud Item : Pekerjaan Dinding Fungsi : Membatasi/Menyekat Ruangan			Nilai Ekonom Proyek : 25 tahun Bunga : 12% Inflasi diabaikan					
		Present Value	Original	Alternatif 1(C13)	Alternatif 2 (C15)	Alternatif 3 (C16)	Alternatif 4 (C11)	Alternatif 5 (C14)
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp. 489,547,482.79	Rp. 357,490,901.93	Rp. 372,471,928.54	Rp. 373,311,104.13	Rp. 375,614,724.13	Rp. 384,829,204.13
	2	Biaya Redesain (8%) biaya konstruksi	-	Rp. 28,599,272.15	Rp. 29,797,754.28	Rp. 29,864,888.33	Rp. 30,049,177.93	30,786,336.33
	3	Total Initial Cost (T)	Rp. 489,547,482.79	Rp. 386,090,174.10	Rp. 402,269,682.80	Rp. 403,175,992.50	Rp. 405,663,902.10	Rp. 415,615,540.50
Replacement Cost	4	Seluruh material direncanakan dapat memenuhi ekonomis proyek dan selama 25 tahun tidak ada penggantian desain.	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	5	Seluruh komponen tidak memberi nilai sisa pada akhir proyek	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Operasional Cost	6	Tidak ada biaya operasional pada seluruh alternatif desain	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	7	Tahun 25, Bunga 12%	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
Maintenance Cost Total	8	Annual Maintenance Cost	Rp. 3,916,379.86	Rp. 3,088,721.39	Rp. 3,218,157.46	Rp. 3,245,311.22	Rp. 3,225,407.94	Rp. 3,324,924.32
	9	Present Worth of Annual Maintenance Cost	Rp. 30,716,167.26	Rp. 24,224,841.86	Rp. 25,240,008.98	Rp. 25,452,975.87	Rp. 25,296,874.47	Rp. 26,077,381.47
Total	10	Total Cost Present Value	Rp. 524,180,029.90	Rp. 413,403,737.40	Rp. 430,727,849.20	Rp. 431,874,279.60	Rp. 434,186,184.50	Rp. 445,017,846.30

Tabel 13. Biaya Siklus Hidup Pekerjaan Dinding Pembatas Villa

ANALISA BIAYA SIKLUS HIDUP PROYEK								
Proyek : Pembangunan Villa Bukit Ubud Lokasi : Br. Lungsiakan, Kec. Kedewatan Ubud Item : Pekerjaan Dinding Pembatas Villa Fungsi : Membatasi/Menyekat Villa			Nilai Ekonomi Proyek : 25 tahun Bunga : 12% Inflasi diabaikan					
		Present Value	Original	Alternatif 1(D4)	Alternatif 2 (D6)	Alternatif 3 (D5)	Alternatif 4 (D7)	Alternatif 5 (D9)
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp. 536,821,359.24	Rp. 460,863,925.71	Rp. 480,220,446.96	Rp. 483,986,736.52	Rp. 486,436,530.02	Rp. 523,783,636.52
	2	Biaya Redesain (8%) biaya konstruksi	-	Rp. 36,869,114.06	Rp. 38,417,635.75	Rp. 38,718,938.92	Rp. 38,914,922.40	Rp. 41,902,690.92
	3	Total Initial Cost (T)	Rp. 536,821,359.24	Rp. 497,733,039.80	Rp. 518,638,082.70	Rp. 522,705,675.40	Rp. 525,351,452.40	Rp. 565,686,327.40
Replacement Cost	4	Seluruh material direncanakan dapat memenuhi ekonomis proyek dan selama 25 tahun tidak ada penggantian desain.	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	5	Seluruh komponen tidak memberi nilai sisa pada akhir proyek	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Operasional Cost	6	Tidak ada biaya operasional pada seluruh alternatif desain	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	7	Tahun 25, Bunga 12%	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
Maintenance Cost Total	8	Annual Maintenance Cost	Rp. 4,638,136.54	Rp. 3,981,864.318	Rp. 4,149,104.66	Rp. 4,181,645.40	Rp. 4,202,811.62	Rp. 4,525,490.62
	9	Present Worth of Annual Maintenance Cost	Rp. 36,376,557.19	Rp. 31,229,761.85	Rp. 32,541,427.86	Rp. 32,796,644.87	Rp. 32,962,651.53	Rp. 35,493,422.93
Total	10	Total Cost Present Value	Rp. 577,836,052.97	Rp. 532,944,666.00	Rp. 555,328,615.20	Rp. 559,683,965.70	Rp. 562,516,915.50	Rp. 605,705,240.90

Tabel 14. Biaya Siklus Hidup Pekerjaan Footpath (Telajakan)

ANALISA BIAYA SIKLUS HIDUP PROYEK							
Proyek : Pembangunan Villa Bukit Ubud				Nilai Ekonomi Proyek : 25 tahun			
Lokasi : Br. Lungsiakan, Kec. Kedewatan Ubud				Bunga : 12%			
Item : Pekerjaan Footpath (telajakan)				Inflasi diabaikan			
Fungsi : Pijakan Kaki							
	Present Value	Original	Alternatif 1 (E5)	Alternatif 2 (E6)	Alternatif 3 (E4)	Alternatif 4 (E7)	Alternatif 5 (E2)
Initial Cost	1 Biaya Konstruksi	Rp 147,899,641.24	Rp. 87,901,145.75	Rp. 104,114,091.51	Rp. 90,707,602.81	Rp. 118,372,626.35	Rp.117,428,160.64
	2 Biaya Redesain (8%) biaya konstruksi	-	Rp. 7,032,091.66	Rp. 8,329,127.32	Rp. 7,256,608.23	Rp. 9,469,810.10	9,394,252.85
	3 Total Initial Cost (T)	Rp 147,899,641.24	Rp 94,933,237.41	Rp112,443,218.80	Rp. 97,964,211.03	Rp.127,842,436.40	Rp.126,822,413.40
Replacement Cost	4 Seluruh material direncanakan dapat memenuhi ekonomis proyek dan selama 25 tahun tidak ada penggantian desain.	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	5 Seluruh komponen tidak memberi nilai sisa pada akhir proyek	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
Operasional Cost	6 Tidak ada biaya operasional pada seluruh alternatif desain	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00	Rp. 0.00
	7 Tahun 25, Bunga 12 %	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
Maintenance Cost	8 Annual Maintenance Cost	Rp. 1,183,197.13	Rp. 759,465.90	Rp.899,545.76	Rp 783,713.69	Rp 1,022,739.49	Rp 1,014,579.31
	9 Present Worth of Annual Maintenance Cost	Rp. 9,279,815.09	Rp. 5,956,491.05	Rp.7,055,137.40	Rp.6,146,666.47	Rp.8,021,345.82	Rp. 7,957,345.53
Total	10 Total Cost Present Value	Rp. 158,362,653.50	Rp101,649,194.40	Rp. 120,397,902.00	Rp.104,894,591.20	Rp. 136,886,521.70	Rp.135,794,338.20

Analisa Pemilihan Alternatif Dengan Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

Pemilihan alternatif dengan menggunakan metode AHP dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Penentuan Pohon Keputusan
Untuk menentukan pemilihan alternatif dibentuk pohon keputusan yang terdiri atas 3 (tiga) level yaitu level 1 (satu) tujuan, level 2 (dua) kriteria dan level 3 (tiga) alternatif.
2. Penentuan Bobot Kriteria
Penentuan bobot kriteria dilakukan dengan matrik perbandingan antar kriteria dengan memperhatikan keterkaitannya dengan level 1 (satu) yaitu tujuan dengan skala penilaian 1 (satu) sampai 9 (sembilan) serta memenuhi aksioma resiprokal AHP.
3. Penentuan Bobot Alternatif Berdasarkan Kriteria

Penentuan bobot alternatif berdasarkan matrik perbandingan antar alternatif dengan memperhatikan keterkaitannya dengan level 2 (dua) yaitu kriteria dengan skala 1 (satu) sampai 9 (sembilan) serta memenuhi aksioma resiprokal AHP.

4. Sintesa Penilaian
Setelah diperoleh matrik perbandingan level 2 (dua) kriteria dan level 3 (tiga) alternatif selanjutnya dilakukan sintesa penilaian dengan melakukan operasi perkalian dengan hasil bobot global. Sehingga dari bobot global tersebut didapatkan alternatif terbaik dengan bobot global tertinggi.

Hasil dari metode AHP ini memberikan perbandingan ranking antara desain awal (original) dan desain alternatifnya seperti yang ditampilkan pada Tabel 18.

Tabel 15. Pemilihan alternatif desain dengan metode AHP

Item Pekerjaan	Ranking					
	1	2	3	4	5	6
Pekerjaan Pintu	A6	A5	A7	A10	A8	Original
Pekerjaan Jendela	B6	B9	B8	B11	B7	Original
Pekerjaan Dinding	C13	C15	C16	C11	Original	C14
Pekerjaan Dinding Pembatas Villa	D4	D6	D5	D7	D9	Original
Pekerjaan Telajakan	E5	E6	E4	E7	E2	Original

Tahap Rekomendasi

Setelah dilakukan analisa dan telah ditentukan alternatif terbaik diantara alternatif-alternatif yang ada, maka tahap

berikutnya memberikan rekomendasi atas hasil studi yang telah dilakukan, seperti yang disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Rekapitulasi Besarnya Penghematan

Item Pekerjaan & alternatif desain terbaik	Nilai Awal (Rp)	Nilai Akhir (Rp)	Penghematan (Rp)	Penghematan (%)
Pekerjaan Pintu (A6)	365,319,279.80	223,893,579.60	Rp 141.425.682,20	38,71
Pekerjaan Jendela (B6)	142,367,053.60	95,687,066.76	Rp 46.679.986,84	32,79
Pekerjaan Dinding (C13)	524,180,029.90	413,403,737.40	Rp 110.776.292,50	21,13
Pekerjaan Dinding Pembatas Villa (D4)	577,836,052.97	532,944,666.00	Rp 44,891,386.90	7,77
Pekerjaan Telajakan (E5)	158,362,653.50	101,649,194.40	Rp 57.713.459,10	36,44
	1,768,065,070.00	1,366,578,263.00	Rp 401,486,807.50	22,71

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Hasil penerapan rekayasa nilai pada proyek konstruksi Villa Bukit Ubud berdasarkan identifikasi biaya tinggi ada 2 (dua) item pekerjaan yang didapatkan yaitu pekerjaan arsitektur tipikal dan suites villa dengan nilai Rp.3.186.715.292,00 dan pekerjaan luar (External Works) dengan nilai Rp.2.371.645.201,83 dan berdasarkan analisa fungsi didapatkan 5 (lima) item pekerjaan yaitu pekerjaan pintu, jendela, dinding, dinding pembatas villa dan telajakan (footpath).
2. Besarnya penghematan yang didapat dari desain awal yaitu: pekerjaan pintu diperoleh penghematan sebesar Rp. 141.425.682,20 (38,71 %), pekerjaan jendela diperoleh penghematan sebesar Rp 46.679.986,84 (32,79 %), pekerjaan dinding diperoleh penghematan sebesar Rp 110.776.292,50 (21,13 %), pekerjaan dinding pembatas villa diperoleh penghematan sebesar Rp 44,891,386.90 (7,77 %) dan telajakan (footpath) diperoleh penghematan sebesar Rp 57.713.459,10 (35,81 %). Sehingga total penghematan yang didapat dari penerapan Rekayasa Nilai sebesar Rp 401,486,807.50 (22,71 %).

- pekerjaan dinding, pekerjaan dinding pembatas villa dan pekerjaan telajakan (footpath) untuk mendapatkan anggaran yang paling optimal.
2. Perlu dilakukan studi lebih lanjut penerapan rekayasa nilai pada item pekerjaan yang masih bersifat provisional sum yaitu pekerjaan external mekanikal dan elektrikal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, perhatian, saran dan motivasi dalam penyusunan tulisan.

DAFTAR PUSTAKA

Dell’Isola, A. J. 1975. Value Engineering in the Construction Industry, Van Nostrand Reinhold , New York.

Gaspersz, V. 2002. Manajemen Kualitas Dalam Industri Jasa, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Haryono, 1984. Ekonomi Teknik, Kampus ITS, Surabaya.

Mile, L. D. 1972. Techniques of Value Analysis and Engineering. Second Edition. New York. McGraw Hill.

Muku, I D. M. K. 2002. Tesis Perancangan Sistem Pengukuran Kinerja Proyek-proyek Dinas Pekerjaan Umum. Program Studi Teknik Sipil Bidang Keahlian Manajemen

Saran

1. Perlu dilakukan redesain pada pekerjaan pintu, pekerjaan jendela,

- Proyek, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Mulyono, S. 1996. Teori Pengambilan Keputusan, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Permadi, B. 1992. Analytic Hierarchy Process (AHP), Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Pusat Antar Universitas, Studi Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Soeharto, I. 2001. Manajemen Proyek (Dari Konseptual sampai Operasional; Jilid 2), Erlangga, Jakarta.
- Zimmerman, L. W. dan Hart, G. D. 1982. Value Engineering: A Practical Approach for Owners, Designer and Contractor, Van Nostrand Reinhold, New York