

## PENERAPAN REKAYASA NILAI (VALUE ENGINEERING) PADA KONSTRUKSI BANGUNAN

Mastura Labombang \*

### Abstract

*The goal of this research is to obtain the cheapest and the best solution that could be applied in public health pantry in Krembangan Baru Surabaya.*

*Based on assessing of value engineering at the pantry work resulted the highest cost were on foundation, wall and the structural works. The alternative design will be considered to Life Circle Cost (LCC) and Initial Cost with matrix non budget zero one criterion and correlated matrix.*

*The new design found the dimension of foundation could be smaller than before, the same as the wall will be exchange by using gypsum board with painted.*

*This alternative is the best solution and decreased the cost to 19,6% from the total budget.*

**Key word:** Value Engineering, design

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari solusi yang terbaik dan termurah yang dapat dilaksanakan pada bagian konstruksi dapur (pantry) Puskesmas Krembangan Baru Surabaya.

Setelah diadakan rekayasa nilai (value engineering) maka diperoleh item berbiaya tinggi diantaranya pondasi, dinding dan struktur. Kemudian dicari alternative desain dengan criteria biaya yaitu Life Circle Cost (LCC) dan Initial Cost serta dengan criteria non biaya matriks zero one dan matriks berpasangan.

Hasilnya diperoleh desain yang memenuhi syarat untuk pondasi yaitu dengan mengecilkan dimensinya tetapi tetap memenuhi persyaratan keamanan, dinding didalam dibuat gypsum board dan di cat kapur gamping

Dengan alternative tersebut diperoleh penghematan sebesar 19,6% dari total biaya.

**Kata kunci:** Rekayasa nilai, perancangan

### 1. Pendahuluan

Dalam kondisi perekonomian seperti sekarang ini yaitu krisis yang berkepanjangan diberbagai sektor, jumlah penduduk yang semakin bertambah, menurunnya daya beli masyarakat, maka untuk meringankan beban masyarakat pemerintah perlu menyediakan sarana dan prasarana, salah satunya sarana pelayanan kesehatan yaitu Puskesmas.

Rekayasa nilai (value engineering) adalah evaluasi sistematis atas desain engineering suatu proyek untuk mendapatkan nilai yang paling

tinggi bagi setiap uang yang dikeluarkan dan mengkaji dan memikirkan berbagai komponen kegiatan dalam kaitannya antara biaya terhadap fungsinya dengan tujuan untuk mendapatkan penurunan biaya proyek secara keseluruhan.

Penelitian ini mengambil lokasi pada Puskesmas Krembangan Baru Surabaya dan hanya menfokuskan rekayasa nilai pada pekerjaan konstruksi dapur saja.

Tujuan dari rekayasa nilai pada konstruksi dapur Puskesmas Krembangan Baru Surabaya adalah

---

\* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

untuk memberikan sesuatu yang optimal bagi bagi sejumlah uang yang dikeluarkan dan akan membantu membedakan dan memisahkan antara yang diperlukan dan yang tidak diperlukan dimana dapat dikembangkan alternatif yang memenuhi keperluan dengan biaya yang terendah.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Nilai

Arti nilai (value) sulit dibedakan dengan biaya (cost) atau harga (price). Pengertian nilai dibedakan dengan biaya karena hal-hal sebagai berikut:

- Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya sedangkan harga atau biaya ditentukan oleh substansi barangnya atau harga komponen-komponen yang membentuk barang tersebut.
- Ukuran nilai condong kearah subyektif sedangkan biaya tergantung kepada angka (monetary value) pengeluaran yang telah dilakukan untuk mewujudkan barang tersebut.

Nilai dapat ditingkatkan dengan cara:

- a. Meningkatkan fungsi atau faedah dengan tidak menambah biaya.
- b. Mengurangi biaya dengan mempertahankan fungsi atau faedah.
- c. Kombinasi a dan b.

### 2.2 Biaya

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan dan memproduksi produk.

Analisis biaya untuk rekayasa nilai juga diperlukan untuk tolak ukur atau perbandingan guna mengukur fakta-fakta yang telah terkumpul pada tahap informasi. Pentingnya analisis biaya bertambah karena rekayasa nilai bertujuan untuk mengetahui hubungan antara fungsi yang sesungguhnya terhadap biaya yang diperlukan dan memberikan cara pengambilan keputusan mengenai usaha-usaha yang diperlukan selanjutnya.

### 2.3 Fungsi

Pemahaman akan arti fungsi amat penting dalam mempelajari rekayasa nilai karena fungsi akan menjadi obyek utama dalam hubungannya dengan biaya. Untuk mengidentifikasi fungsi dengan cara mudah adalah dengan menggunakan kata kerja dan kata benda. Suatu sistem memiliki bermacam-macam fungsi yang dapat dibagi menjadi dua kategori :

- a. Fungsi dasar yaitu alasan pokok sistem itu terwujud
- b. Fungsi kedua adalah kegunaan yang tidak langsung untuk memenuhi fungsi dasar tetapi diperlukan untuk menunjangnya.

### 2.4 Identifikasi Biaya Tinggi

Biaya adalah kriteria utama dalam perbandingan alternatif sehingga hal terpenting bagi tim adalah memiliki informasi yang lengkap dan akurat mengenai pembiayaan.

Mengidentifikasi item yang berpotensi rendah nilai dan berbiaya tinggi adalah seni dalam pendekatan rekayasa nilai (value engineering) dan menjadi langkah awal sebelum penerapan rekayasa nilai.

Untuk mengetahui biaya yang tidak diperlukan sangat sulit, beberapa teknik yang digunakan diantaranya:

- a. Breakdown Analysis: sistem dan subsistem dirangking menurut biaya persatuan dari yang tertinggi ke yang terendah, membaginya kearea fungsional dan menganalisanya melalui hukum Pareto.
- b. Cost Model: mengidentifikasi penghematan biaya melalui perbandingan basic cost dan actual cost.
- c. Analisa Fungsi: menidentifikasi fungsi-fungsi yang tidak perlu, menganalisanya kedalam perbandingan cost/worth yang menunjukkan tingkat keberadaan biaya yang tidak diperlukan
- d. Life cycle cost impact
- e. Pendekatan lain, misalnya identifikasi biaya pendukung yang

tinggi, item waktu pekerjaannya lama.

Pilihan terhadap item yang akan dilakukan studi rekayasa nilai harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Kemungkinan penghematan yang berarti
- 2) Ketersediaan waktu dan sumber daya
- 3) Kemungkinan pengembangan alternatif life cycle cost yang lebih rendah
- 4) Kemungkinan diimplementasikan

## 2.5 Hirarki Keputusan Rekayasa Nilai pada Bangunan

### a. Karakteristik bangunan

- 1) Terdiri dari komponen-komponen manufaktur.
- 2) Komponen tersebut disusun untuk membentuk elemen bangunan.
- 3) Konfigurasi dari elemen bangunan membentuk ruang yang sesuai untuk aktifitas didalamnya.
- 4) Bangunan menunjukkan tahapan dalam strategi perusahaan dari sebuah organisasi klien dan memberi kontribusi pada nilai modal organisasi.

b. Setiap karakteristik menunjukkan tingkatan dalam hirarki keputusan rekayasa nilai sebuah bangunan.

- 1) Tingkat 1 (tugas/proyek) dengan studi permasalahannya berhubungan dengan kebutuhan klien, misalnya: keuntungan
- 2) Tingkat 2 (ruang) dengan studi permasalahannya pada spesifikasi dan kebutuhan ruang dan perencanaan biayanya.
- 3) Tingkat 3 (elemen) dimana bangunan diasumsikan sebagai sebuah bentuk struktural.
- 4) Tingkat 4 (komponen) dengan studi permasalahannya dalam pemilihan untuk memenuhi kebutuhan elemen.

## 2.6 Metode Analisa Fungsi

### a. Tingkat 1 (project task), langkah:

- menetapkan fungsi primer dari proyek
- identifikasi proses
- menanyakan bagaimana (how)
- melakukan brainstorming
- memutuskan

### b. Tingkat 2 (ruang)

Menetapkan kebutuhan-kebutuhan fungsional dari ruang melalui analisa ruang pada tahap prebrief, konsep dan skematik.

### c. Tingkat 3 (elemen)

Analisa fungsi pada tingkat elemen dapat diaplikasikan sebagaimana sebuah produk, misalnya fungsi pondasi selalu mendistribusikan beban.

### d. Tingkat 4 (komponen)

Setiap bagian dapat dianalisa fungsinya dan melalui brainstorming dicarikan solusinya.

## 2.7 Berpikir kreatif

Eksplorasi pengalaman yang dilakukan secara sadar dalam mencapai suatu tujuan :

- a. Berfikir dan informasi, berfikir akan mustahil tanpa suatu informasi mengenai subyeknya.
- b. Berfikir dan berbicara, kecakapan menyatakan pikiran dan kefasihan dalam berbicara seringkali menyamar sebagai berpikir yang sebenarnya hanyalah ketrampilan memadukan sejumlah gagasan kedalam kalimat-kalimat yang baik dan benar.
- c. Berpikir dan perasaan  
Perasaan akan melengkapi kebenaran logika

### d. Berpikir dan ego

Harus dibedakan antara berpikir sebagai suatu ketrampilan yang disadari dengan berpikir sebagai aktifitas ego seperti umumnya.

## 2.8 Teknik Penyelesaian Masalah

- a. Brainstorming: teknik umum dalam penyelesaian masalah dan berpikir lateral
- b. Synectics: lebih kompleks dari brainstorming diikuti dengan

sikap kritis dan membutuhkan pengalaman teknis yang lebih tinggi

- c. Teknik PMI: Prinsipnya menevaluasi ide kedalam tiga nilai:  
 P (Plus) menunjukkan nilai yang baik  
 M (Minus) menunjukkan nilai yang negatif  
 I (Interesting) menunjukkan nilai yang menarik
- d. Analisis secara morfologi: analisis untuk merangking alternatif secara sistematis

### 2.9 Biaya Siklus hidup (*Life Cycle Cost*)

Prinsip dasar dari rekayasa nilai adalah mengepresikan seluruh biaya alternatif desain dalam bentuk life cycle cost (LCC).

Life cycle cost adalah teknik untuk mengevaluasi secara ekonomis dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selama jangka waktu investasi melalui penyelesaian pada time value of money.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Rencana Kerja Rekayasa Nilai :

#### A. Tahap Informasi

- 1) Tujuan: memperoleh latar belakang proyek dan mendefinisikan fungsi
- 2) Teknik: mendapatkan seluruh fakta, memastikan biaya, mendefinisikan fungsi.
- 3) Teknik pendukung: mendapat data sesuai pekerjaan yang spesifik, membagi masalah kedalam kelompok fungsional
- 4) Pertanyaan yang harus dijawab: apa dan bagaimana proyek dan biayanya, apa fungsi dan nilai fungsinya.

#### B. Tahap Kreatif

- 1) Tujuan: mendapatkan ide alternatif desain
- 2) Teknik: pengumpulan ide dan berpikir kreatif

- 3) Pertanyaan yang harus dijawab: hal lain apa yang dapat memenuhi fungsi

#### C. Tahap Analisa

- 1) Tujuan: mengevaluasi fungsi dasar, mengevaluasi ide baru, membuat perbandingan alternatif dan mengembangkan alternatif terpilih dan menyusun laporan rekomendasi.
- 2) Teknik: mengevaluasi perbandingan fungsi dasar, membandingkan metode, produk dan materialnya, menetapkan life cycle cost, rekomendasi
- 3) Pertanyaan yang harus dijawab: ide/alternatif apa yang dapat menampilkan fungsi.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Tahap informasi

Spesifikasi konstruksi bagian dapur Puskesmas Krembangan Baru Surabaya, sesuai gambar kerja yaitu:

- Pekerjaan kayu menggunakan bahan kayu kamper
- Plafon menggunakan rangka kamper dan plafon eternit
- Pekerjaan kusen dan daun pintu menggunakan kayu kamper dan double teakwood

Tabel 1. Rencana Anggaran Biaya

No.	Item Pekerjaan	Biaya Rp.
1	Pondasi	6,083,812.95
2	Dinding	2,993,850.74
3	Struktur	2,249,413.15
4	Pintu dan jendela	1,761,196.26
5	Plafon	1,046,226.80
6	Lantai	716,527.50
7	Instalasi listrik	267,483.00
<b>Total (Rp.)</b>		<b>15,118,510.40</b>

#### 4.1.1 Analisa Pareto

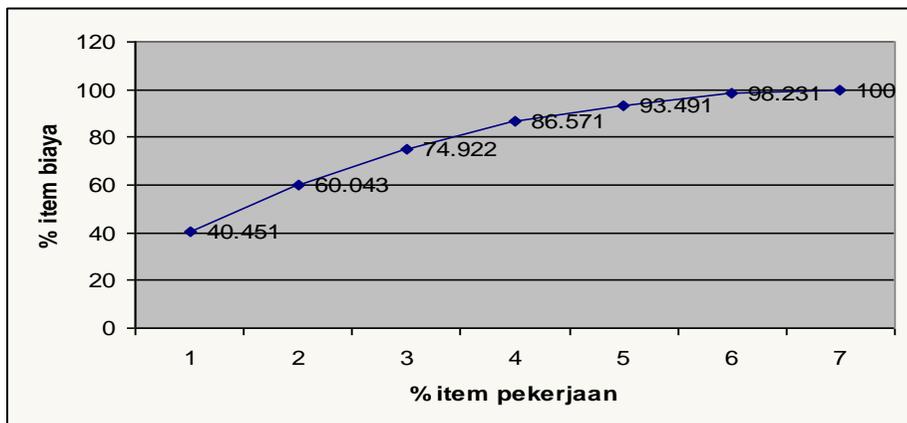
Diperoleh item berbiaya tinggi yaitu:

- 1) Pondasi
- 2) Dinding
- 3) Struktur

4.1.2 Analisa Fungsi Item berbiaya Tinggi fungsi struktur disajikan dalam Tabel 3,  
Analisa Fungsi setiap item biaya Tabel 4, Tabel 5.)  
jenis pekerjaan (pondasi, dinding,

Tabel 2. Breakdown Biaya

No.	Item Pekerjaan	Biaya		Kumulatif	
		Rp.	%	Rp.	%
1	Pondasi	6,083,812.95	40.241	6,083,812.95	40.451
2	Dinding	2,993,850.74	19.803	9,077,663.69	60.043
3	Struktur	2,249,413.15	14.879	11,327,076.84	74.922
4	Pintu dan jendela	1,761,196.26	11.649	13,088,273.10	86.571
5	Plafon	1,046,226.80	6.92	14,134,499.90	93.491
6	Lantai	716,527.50	4.739	14,851,027.40	98.231
7	Instalasi listrik	267,483.00	1.769	15,118,510.40	100
		15,118,510.40	100	15,118,510.40	100



Gambar 1. Kurva hubungan % Item pekerjaan vs % Item biaya

Tabel 3. Analisa fungsi pondasi

Konstruksi dapur		TAHAP INFORMASI				
Puskesmas		ANALISA FUNGSI				
Krebangsan Baru		Item : PONDASI				
		Fungsi : Menahan beban bangunan				
No.	Komponen	Fungsi			Cost	Worth
		Kata kerja	Kata benda	B/S		
1	Pondasi bt. kali	Menahan	beban	B	2,713,429.70	1,789,111.30
2	Pondasi strauss pile	Menahan	beban	B	3,370,383.25	3,370,383.25
Jumlah					6,083,812.95	5,159,494.55
Cost/worth					1.2	

Tabel 4. Analisa fungsi dinding

<b>Konstruksi dapur</b>		<b>TAHAP INFORMASI</b>				
<b>Puskesmas</b>		<b>ANALISA FUNGSI</b>				
<b>Kreembangan Baru</b>		<b>Item : Dinding</b>				
		<b>Fungsi : Pembatas ruang</b>				
<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fungsi</b>				
		<b>Kata kerja</b>	<b>Kata benda</b>	<b>B/S</b>	<b>Cost</b>	<b>Worth</b>
	Dinding batu bata	Pembatas	beban	B	1,748,140.14	1,748,140.14
2	Dind.bt.bata trassram	Pembatas	beban	B	431,571.60	431,571.60
3	Plesteran	Menutup	permukaan	S	216,891.00	
4	Plesteran trassram	Menutup	permukaan	S	92,926.00	
5	Cat	Memperindah	permukaan	S	504,322.00	
Jumlah					2,993,850.74	2,179,711.74
Cost/worth					1.4	

Tabel 5. Analisa fungsi struktur

<b>Konstruksi dapur</b>		<b>TAHAP INFORMASI</b>				
<b>Puskesmas</b>		<b>ANALISA FUNGSI</b>				
<b>Kreembangan Baru</b>		<b>Item : Struktur</b>				
		<b>Fungsi : menahan/menerima dan menyalurkan beban bangunan atas kepondasi</b>				
<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Fungsi</b>			<b>Cost</b>	<b>Worth</b>
		<b>Kata kerja</b>	<b>Kata benda</b>	<b>B/S</b>		
1	Sloof 15/25	Menerima	beban	B	641,655.30	641,655.30
2	Kolom 20/20	Pengikat	dinding	S	966,102.55	
3	Ringbalk 15/25	Menerima	beban	B	641,655.30	641,655.30
Jumlah					2,249,413.15	1,283,310.60
Cost/worth					1.75	

Karena rasio cost/worth untuk pondasi, dinding dan struktur lebih dari 1 maka terdapat biaya yang tidak diperlukan pada item tersebut dan akan dilakukan rekayasa nilai.

#### 4.2 Tahap kreatif

Setelah tahap informasi, kemudian dilanjutkan ketahap kreatif dengan mengambil item pekerjaan yang mempunyai nilai cost/worth lebih dari 1 yaitu:

- 1) Pekerjaan pondasi C/W = 1.2
- 2) Pekerjaan dinding C/W = 1.4

#### 3) Pekerjaan struktur C/W = 1.75

Pada tahap kreatif merupakan tahap mencari solusi alternatif dengan brainstorming. Untuk memudahkan berpikir kreatif dan mencari solusi alternatif maka ada 2 cara yaitu:

- a. menghilangkan fungsi sekunder yang mungkin
- b. ganti fungsi dasar/basic atau ganti sistem

#### 4.3 Tahap Analisa

Tahapan pada tahap analisa yaitu:

- a. Melakukan seleksi terhadap alternatif yang diajukan
- b. Melakukan analisa keuntungan dan kerugian dari alternatif terpilih
- c. Pengukuran dan penilaian alternatif, dengan menggunakan :
  - kriteria biaya ( Life Cycle Cost)
  - kriteri non biaya (Matriks)

#### 4.3.1 Seleksi Alternatif

Tahapan ini dimulai dengan melakukan penilaian terhadap solusi alternative berdasar pada criteria yang ditetapkan yaitu:

- a. Konstruksi aman ditempati(kuat dan kokoh)
- b. Mempunyai nilai estetika
- c. Mudah perawatan

#### 4.3.2 Analisa keuntungan dan kerugian

Berdasar analisa keuntungan dan kerugian maka solusi alternatif disajikan sebagai berikut:

##### a. Pondasi

Tabel 6. solusi alternatif untuk pekerjaan pondasi

No.	Solusi Alternatif
1	Memperkecil dimensi pondasi batu kali
2	Mengganti pondasi batu kali dengan pondasi plat dan strusspile h = 2m
3	Memperkecil pondasi dan pasir urug dibawah aanstamping hanya t = 10 cm

##### a. Pondasi

Desain awal :

Pasir urug t = 20 cm

aanstamping L = 1.4 m, t = 20 cm

Pondasi batu kali L = 0.8 m, t = 0.8 m

Tanah urug sampai level 0.4 m dari lantai awal

Tabel 9. RAB desain awal pondasi

No.	Pekerjaan	Volume	Sat.	Harga satuan	Harga
				Rp.	Rp.
1	Galian tanah	8.36	m <sup>3</sup>	14,073.00	117,650.30
2	Aanstamping	22.01	m <sup>3</sup>	38,364.00	844,400.80
3	Pondasi batu kali	4.84	m <sup>3</sup>	294,625.00	1,425,985.00

##### b. Dinding

Tabel 7. Solusi alternatif dinding

No.	Solusi Alternatif
1	Dinding yang berhubungan dengan sirkulasi dihilangkan diganti gypsum board, tetap dengan pintu desain awal
2	Dinding yang berhubungan dengan sirkulasi dihilangkan diganti multipleks, tetap dengan pintu desain awal dengan cat kapur gamping
3	Dinding batu bata dengan plesteran dan acian tanpa cat

##### c. Struktur

Tabel 8. Solusi alternatif struktur

No.	Solusi Alternatif
1	Menggunakan dinding batu bata dengan kolom praktis campuran 1:2:3
2	Ringbalk dibuat 15/15 campuran 1:2:3
3	Menggunakan dinding batu bata dengan kolom praktis dan ringbalk 15/15 campuran 1:2:3

#### 4.3.3 Kriteria biaya (Life cycle cost) dan kriteria non biaya(matriks)

Berdasarkan Life cycle cost dan matriks Zero one maka alternatif yang dipilih adalah :

Tabel 9. (lanjutan)

No.	Pekerjaan	Volume	Sat.	Harga satuan	Harga
				Rp.	Rp.
4	Urugan pasir	3.08	m3	79,700.00	245,476.00
5	Urugan tanah	11.36	m3	7,035.00	79,917.60
6	Galian tanah strausspile	4.00	m3	27,200.00	108,800.00
7	Pondasi strausspile	1.98	m3	1,645,270.00	3,261,583.25
Jumlah total					6,083,812.95

Tabel 10. RAB solusi desain alternatif pondasi

No.	Pekerjaan	Volume	Sat.	Harga satuan	Harga
				Rp.	Rp.
1	Galian tanah	7.03	m3	14,073.00	98,933.19
2	Aanstamping	22.01	m3	38,364.00	844,391.64
3	Pondasi batu kali	3.08	m3	294,625.00	907,445.00
4	Urugan pasir	1.13	m3	79,700.00	89,662.50
5	Urugan tanah	6.08	m3	7,035.00	42,772.80
6	Galian tanah strausspile	4.00	m3	27,200.00	108,800.00
7	Pondasi strausspile	1.98	m3	1,645,270.00	3,257,634.60
Jumlah total					5,349,639.73

- b. Dinding  
Desain awal:

Tabel 11. RAB desain awal pekerjaan dinding

No.	Pekerjaan	Volume	Sat.	Harga satuan	Harga
				Rp.	Rp.
1	Dinding batu bata	4.08	m3	428,781.00	1,748,140.14
2	Dind. Bata trassram	1.01	m3	425,613.00	431,571.60
3	Plesteran	10.97	m2	19,780.00	216,891.00
4	Plesteran trasram	4.21	m2	22,098.00	92,926.00
5	Cat kapur gamping	47.60	m2	1,000.00	504,322.00
Jumlah total					2,993,850.74

Tabel 12. RAB desain Solusi alternatif pekerjaan dinding

No.	Pekerjaan	Volume	Sat.	Harga satuan	Harga
				Rp.	Rp.
1	Dinding batu bata	3.29	m3	428,781.00	1,409,831.93
2	Dind. Bata trassram	0.88	m3	425,613.00	374,539.44
3	Gypsum board	5.28	m2	22,000.00	116,160.00
4	Plesteran	4.45	m2	19,780.00	88,021.00

Tabel 12. (lanjutan)

No.	Pekerjaan	Volume	Sat.	Harga satuan Rp.	Harga Rp.
5	Plesteran trasram	0.85	m2	22,098.00	18,672.81
6	Cat kapur gamping	47.60	m2	1,000.00	47,600.00
Jumlah total					2,054,825.18

c. Struktur

Tabel 13. RAB Desain awal struktur

No.	Pekerjaan	Volume	Sat.	Harga satuan Rp.	Harga Rp.
1	Sloof 15/25	0.39	m3	1,645,270.00	641,655.30
2	Kolom 20/20	0.59	m3	1,645,270.00	966,102.55
3	Ringbalk 15/25	0.39	m3	1,645,270.00	641,655.30
Jumlah total					2,249,413.15

Tabel 14. RAB Solusia alternatif pekerjaan struktur

No.	Pekerjaan	Volume	Sat.	Harga satuan Rp.	Harga Rp.
1	Sloof 15/25	0.39	m3	1,325,000.00	516,750.00
2	Kolom 15/15	0.30	m3	1,325,000.00	394,850.00
3	Ringbalk 15/15	0.23	m3	1,325,000.00	310,050.00
Jumlah total					1,221,650.00

#### 4.4 Tahap Rekomendasi

Pada tahap informasi solusi alternative dipilih dengan pertimbangan:

- Efisiensi biaya
- Kemudahan pelaksanaan
- Keawetan/kokoh

Penghematan biaya :

a.Pondasi : Rp.6,083,812.95 – Rp. 5,349,639.73 = Rp. 734,173.22

b.Dinding : Rp. 2,993,850 – Rp. 2,054,825 = Rp. Rp. 939,025.00

c.Struktur : Rp. 2,513, 114.79 – Rp. 1,221,650.00 = Rp. 1,291,647.79

Jadi penghematan keseluruhan sebesar Rp. 2,964,846.01 (19,6 %)

#### 5. Kesimpulan

- Hasil analisa fungsi, item pekerjaan yang mempunyai nilai Cost/worth lebih besar dari 1 yaitu pekerjaan : pondasi, dinding dan struktur.
- Rekayasa nilai (value engineering) dilakukan pada item pekerjaan yang mempunyai nilai cost/worth yang lebih besar dari satu (1): pondasi, dinding, struktur.
- Total penghematan biaya yang terjadi sebesar Rp. 2,964,846.01 atau sebesar 19,6 %.

#### 6. Daftar Pustaka

Dell'Isola, 1975, *Value Engineering*. Mc.Graw-Hill Inc.

Kaufman J.J, 1985, *Value Engineering for the Practitioner*, North Carolina State University.

Mudge A.E,1989, *Value Engineering, A Systematic Approach*, J.Pohl Associates

Soeharto Imam,1995, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga.

Zimmerman, 1982, *Value Analysis*, McGraw-Hill Inc