

ANALISA REKAYASA NILAI PADA PEKERJAAN STRUKTUR PROYEK GEDUNG PT. CITRA MARGATAMA SURABAYA

Krisnanta Jayawiguna, Anna Rumintang
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim

ABSTRAK

Analisa rekayasa nilai diterapkan dengan tujuan dapat menghemat anggaran proyek tanpa harus mengabaikan atau mengurangi kualitas suatu bangunan. Metode analisa rekayasa nilai kali ini akan diterapkan pada pembangunan gedung operasional PT. Citra Margatama Surabaya. Dalam rencana kerja rekayasa nilai (*Value Engineering Job Plan*). Tahap-tahap dalam *VE Job Plan* adalah tahap informasi, tahap kreatif, tahap pertimbangan, tahap pengembangan dan tahap penyajian. Informasi yang pertama kali harus didapatkan adalah data proyek seperti RAB, Kemudian dari RAB dilakukan *Break Down Analysis* dengan *Pareto Method* untuk mendapatkan pekerjaan berbiaya tinggi. Setelah mengetahui pekerjaan berbiaya tinggi maka dilakukan *Function Analysis* untuk mengklasifikasikan fungsi-fungsi dasar dan fungsi-fungsi sekundernya untuk didapatkan rasio *cost/worth*. Apabila usulan alternatif tersebut layak untuk digunakan maka dilanjutkan dengan *Life Cycle Cost* untuk mendapatkan *Cost Saving* kemudian dilakukan estimasi biaya pada tahap pengembangan kemudian disajikan dalam tahap rekomendasi. Dari penerapan rekayasa nilai pada pekerjaan plat lantai, balok dan kolom proyek gedung kantor operasional PT. Cipta Margatama Surabaya didapatkan biaya total sebelum dilakukan rekayasa nilai sebesar Rp. 1,439,477,884.56 dan biaya total sebesar Rp. 1,253,821,270.02 setelah dilakukan rekayasa nilai. Maka didapatkan optimasi penghematan biaya sebesar Rp. 239,656,614.54 atau sebesar 16% dari biaya awal.

Kata Kunci : *Value Engineering, Job Plan, Cost/Worth, Life Cycle Cost*

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya kondisi perekonomian di Indonesia, hal ini diikuti pula dengan perkembangan pembangunan fisik perkotaan dibidang konstruksi yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan penduduk akan fasilitas diberbagai bidang antara lain seperti pendidikan, industri, jasa dan ekonomi. Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia tentu saja menjadi tujuan para investor untuk menanam modal.

Pembangunan gedung operasional PT. Citra Margatama Surabaya sebagai penyelenggara tol simpang Waru–Juanda memiliki 4 lantai dan berdiri tepat disamping pintu masuk tol Waru–Juanda. PT. Citra Margatama Surabaya sendiri adalah perusahaan patungan yang 95% sahamnya dimiliki PT. Citra Marga Nusahapala Persada Tbk (CMNP) dan sisanya dimiliki oleh Jasa Marga.

Pemenuhan kebutuhan suatu instansi akan fasilitas-fasilitas pendukung tersebut

tidak hanya dapat dilihat dari segi kuantitas tetapi juga kualitas. Dengan keterbatasan dana maka diperlukan adanya perencanaan yang sangat baik dan matang sebelum proyek tersebut dilaksanakan. Perhatian lebih sangat dibutuhkan terutama pada pengawasan mutu pekerjaan, penghematan anggaran biaya dan pengendalian waktu pelaksanaan.

Masalah apa yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan-pekerjaan apa saja yang berbiaya tinggi pada proyek. Dalam pelaksanaan suatu pembangunan proyek membutuhkan dana yang cukup besar, sehingga sebelum mengambil keputusan melakukan proyek pembangunan kantor operasional Citra Margatama Surabaya ?
2. Alternatif-alternatif apa saja yang ada untuk dibandingkan dengan desain awal?
3. Apakah biaya daur hidup proyek (*life cycle cost*) antara desain awal dengan alternatif yang dipilih menghasilkan

penghematan dalam biaya total proyek tersebut?

TINJAUAN PUSTAKA

Rekayasa Nilai

Rekayasa nilai atau biasa disebut VE (*Value Engineering*), adalah suatu metode untuk mengurangi biaya produksi atau penggunaan barang dan jasa, tanpa mengurangi mutu yang diperlukan atau performa (*performance*), dengan menggunakan pendekatan sistematis guna mencapai keseimbangan fungsi antara biaya, kendala dan kinerja. Program Rekayasa Nilai bertujuan untuk meningkatkan manajemen dan memberikan perubahan yang lebih baik dengan mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan.

Beberapa teknik dalam rekayasa nilai sangat berperan penting dalam membantu seorang penganalisa nilai (*value analyst*). Yang antara lain adalah :

1. *Function analysis*
2. *Creative thinking*
3. *VE Job Plan*
4. *Cost Mode*
5. *Life Cycle Costing*
6. *Evaluation Matrix*
7. *Functional Analysis Systems Techniques*
8. *Cost and Worth*
9. *Habits, Roadblocks and Attitudes*
10. *Managing the Owner/Designer/Value Consultant Relationship*

Rencana Kerja (*Job Plan*) merupakan pendekatan sistematis pada Rekayasa Nilai. Yang dimaksud dengan Rencana Kerja adalah suatu rencana dengan mendefinisikan pekerjaan-pekerjaan yang menjadi prioritas utama serta menentukan beberapa fungsi dari kombinasi ilmu ekonomi untuk mencapai kesuksesan suatu pekerjaan.

Rekayasa Nilai juga menggunakan pendekatan fungsional, yang juga dibutuhkan bagi seorang perencana untuk mengetahui pekerjaan-pekerjaan yang harus diprioritaskan pada suatu proyek. Rencana kerja terdiri dari lima langkah utama, antara lain :

1. Tahap Informasi (*Information Phase*)
2. Tahap Kreatif (*Creative Phase*)
3. Tahap Evaluasi (*Evaluation Phase*)

4. Tahap Pengembangan (*Development Phase*)
5. Tahap Rekomendasi (*Recommendation Phase*)

Rencana Kerja Rekayasa Nilai (Value Engineering Job Plan)

Salah satu kunci sukses dalam melakukan rekayasa nilai adalah dalam menggunakan pendekatan yang sistematis dan terorganisasi dalam Rencana Kerja Rekayasa Nilai (*Value Engineering Job Plan*)

Tahap Informasi (Information Phase)

Makna dari informasi adalah untuk memperoleh informasi sebanyak mungkin informasi dan pengetahuan desain proyek pada saat pengumpulan informasi, pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab antara lain:

- a. Apa jenis aktifitas pekerjaannya ?
- b. Untuk apa aktifitas pekerjaan tersebut ?
- c. Berapa *Worth* aktifitas pekerjaan tersebut ?
- d. Berapa *Cost* aktifitas pekerjaan tersebut?
- e. Berapa rasio *Cost/Worth* nya ?
- f. Apa saja syarat-syarat yang harus dipenuhi ?
- g. Apa saja yang mengindikasikan biaya tinggi atau biaya-biaya yang tidak diperlukan ?

Tahap Kreatif (Creative Phase)

Dalam tahap kreatif terdapat beberapa langkah antara lain:

1. Spekulasi

Dalam tahap kreatif dikembangkan sejumlah metode alternatif demi tercapainya fungsi dasar. Pertanyaan yang harus dijawab pada tahap ini adalah hal-hal alternatif apa sajakah yang dapat dilakukan untuk menampilkan fungsi item pekerjaan. Oleh karena itu, pemahaman permasalahan sangatlah diperlukan untuk memecahkan masalah. Pemikiran atau ide-ide kreatif digunakan untuk memunculkan alternatif pemecahan dengan biaya yang lebih murah.

Teknik penggalan ide untuk menyelesaikan permasalahan antara lain sebagai berikut :

Brainstorming

Teknik yang paling sering digunakan untuk memunculkan ide kreatif adalah dengan cara *brainstorming* yang dilakukan melalui proses diskusi. Pada saat diskusi, masing-masing personal diharapkan mampu menghasilkan ide *The Gordon Technique*.

Tidak berbeda dengan cara *Brainstorming*, cara ini dilakukan melalui proses diskusi. Tetapi yang membedakan adalah sikap kritis dan membutuhkan pengalaman teknis yang lebih tinggi.

Apapun teknik yang dipakai harus diperhatikan bahwa ide diekspresikan secara bebas tanpa ada penilaian sampai tahap analisa dan asumsi bahwa setiap ide akan dikerjakan serta berpartisipasi dalam semangat kompetisi.

2. Analisis

Dengan memperhatikan batasan-batasan tersebut maka dimulailah proses menganalisa alternatif. Proses analisa yang dilakukan meliputi langkah sebagai berikut:

- a. **Analisa Keuntungan dan Kerugian**
 Pada analisa keuntungan dan kerugian, ide-ide didapatkan pada tahap-tahap kreatif dicatat keuntungan dan kerugiannya, kemudian diberikan bobot nilai. Evaluasi ide harus dibuat seobyektif mungkin.
- b. **Estimasi Biaya**
 Estimasi biaya dari tiap-tiap alternatif harus di hitung agar dapat dianalisa penghematan yang terjadi.
- c. **Analisa dengan metode *Zero-One***
 Langkah selanjutnya adalah menentukan bobot dengan *Metode Zero-One* memberikan kriteria pada keuntungan dan kerugian dengan memberikan nilai (1) jika nomor kriteria pada kolom lebih penting dari nomor pada baris dan juga sebaliknya. Kemudian kriteria-kriteria tersebut ditotal dan dari total tersebut dirangking dari terendah sampai yang tertinggi. Setelah itu diberikan bobot berdasarkan rating tersebut.
- d. **Analisa Rating**
 Penilaian eksisting dan usulan alternatif dengan cara keuntungan dan kerugian masing-masing ide kreatif dicatat

kemudian setiap alternatif diberi peringkat (*rating*). Pemberian rating ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tiap alternatif sesuai urutan keuntungan dan kerugiannya. Alternatif dengan rangking tertinggi ditunjukkan dengan pemberian angka terkecil. Hal ini dilakukan untuk menunjukkan bahwa alternatif tersebut merupakan alternatif terbaik. Demikian pula sebaliknya.

Pemberian rangking kepada setiap alternatif dalam analisa ini mengikutkan aturan-aturan sebagai berikut:

- Rangking tertinggi diberikan pada alternatif yang mempunyai keuntungan lebih banyak dan kerugian sedikit.
- Rangking-rangking berikutnya diberikan pada alternatif-alternatif dengan keuntungan lebih sedikit dari rangking sebelumnya dan mempunyai kerugian lebih banyak dari rangking sebelumnya.
- Rangking terendah diberikan kepada alternatif-alternatif yang mempunyai biaya (*cost*) termahal, mempunyai keuntungan lebih sedikit dan kerugian terbanyak.

Tahap Evaluasi (*Evaluation Phase*)

Perubahan yang dinamis terjadi pada biaya kepemilikan, pengoperasian dan pemeliharaan merupakan salah satu beban utama yang kompleks bagi perencana maupun pemilik. *Life Cycle Cost* yang dapat dipergunakan untuk semua fasilitas diperlakukan untuk memastikan biaya sesungguhnya yang diperlukan.

Life Cycle Cost merupakan teknik yang mengevaluasi secara ekonomis dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selang jangka waktu investasi melalui penyelesaian pada *Time Value of Money*.

Biaya daur hidup biasa dipakai sebagai alat bantu dalam analisa ekonomi untuk mencari alternatif-alternatif berbagai kemungkinan dalam mengambil keputusan dan menggambarkan nilai sekarang serta nilai yang akan datang dengan memperhatikan faktor ekonomi dan moneter yang saling dependen satu sama lainnya.

Tahap Pengembangan (Development Phase)

Setelah alternatif-alternatif yang ada dinilai dan dipilih satu yang terbaik. Kemudian dilakukan estimasi biaya total antara biaya awal sebelum dilakukan rekayasa nilai dengan biaya setelah dilakukan rekayasa nilai. Dalam tahap ini dapat terlihat apakah dengan perubahan desain tersebut terjadi penghematan terhadap biaya total atau tidak. Jika terdapat penghematan, maka alternatif tersebut dapat digunakan sebagai pengganti desain lama. Kemudian akan disajikan dalam tahap berikutnya.

Tahap Rekomendasi (Recommendation Phase)

Tahap ini merupakan proses mengajukan ide terbaik yang diusulkan untuk bisa diterima dan dilaksanakan kepada pemilik. Rekomendasi bisa merubah desain dan penghematan menjadi salah satu ukuran bahwa usulan tersebut bisa diterima. Dalam tahap rekomendasi disajikan keistimewaan dan keunggulan konsep dari usulan desain baru yang bisa menjadi dasar alasan bagi pemilik untuk dapat menerima perubahan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam hal ini meliputi :

- a. Tim rekayasa nilai harus sepenuhnya meninjau semua solusi alternatif yang diajukan untuk memastikan bahwa semua penghematan telah ditawarkan.
- b. Tim rekayasa nilai harus yakin bahwa solusi yang diajukan adalah yang paling efektif.
- c. Tim rekayasa nilai harus menyajikan rekomendasi penerapan alternatif yang ditawarkan sebaik mungkin sehingga dapat meyakinkan pihak manajemen proyek untuk melakukan perubahan desain.

METODOLOGI

Pengumpulan Data

1. Penelitian ini disusun berdasarkan data-data proyek beserta data survey lapangan dan juga data-data yang diperoleh dari berbagai sumber. Selain itu juga dilakukan observasi atau pengamatan langsung di lokasi proyek serta melakukan wawancara untuk

mengetahui latar belakang proyek. Data-data tersebut antara lain:

- a. Data proyek
 - Data proyek pembangunan gedung operasional PT. CMS meliputi:
 1. Rencana Kerja dan Syarat
 2. Rencana Anggaran Biaya
 3. Desain Perencanaan
 - b. Daftar Harga Material
2. Mengganti komponen-komponen aktifitas pekerjaan fungsi primer dengan alternatif-alternatif lain yang masuk akal. Dalam langkah ini juga terdapat batasan-batasan sehingga tidak semua alternatif dapat digunakan, selain syarat-syarat teknis dan pertimbangan arsitektur pokok dalam *term reference* perencanaan, selain itu yang juga harus diperhatikan adalah penggantian material yang direncanakan dengan material baru karena sudah tentu akan mempengaruhi asumsi pembebanan.
 3. Mengganti desain lama dengan desain baru beserta komponen-komponen item pekerjaan baru. Penggantian ini dibatasi oleh syarat-syarat teknis, pertimbangan arsitektur dan batasan-batasan dalam analisa struktur
 4. Memilih beberapa alternatif untuk dianalisa pada tahap berikutnya

PEMBAHASAN

Di bagian ini akan dibahas mengenai Rencana Kerja (*Job Plan*) dari *Value Engineering* khususnya pada pekerjaan Struktur.

Yang pertama dilaksanakan adalah menentukan jenis aktifitas pekerjaan struktur yang sekiranya mempunyai potensi untuk dapat diproses dalam Analisa Rekayasa Nilai. Hal tersebut dapat dilakukan dengan mengoptimalkan fungsi-fungsi utama dan mengurangi atau menghilangkan fungsi-fungsi sekunder yang tidak mendukung fungsi utama pada metode pekerjaannya. Kemudian diadakan perbandingan terhadap aktifitas pekerjaan yang ditinjau namun hal ini dilaksanakan dengan tetap memperhatikan mutu hasil pekerjaan.

**Tahap Informasi (*Information Phase*)
Seleksi (*Selection*)**

- a. Informasi Proyek (*Project Information*)
Data-data yang diperlukan dalam penerapan rekayasa nilai ini didapatkan dari kontraktor pelaksana.
Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Anggaran Biaya

Pekerjaan : Pembangunan Gedung Kantor Operasional PT. Citramargatama Surabaya		
Lokasi : Kelurahan Menanggal-Kecamatan Wonocolo Surabaya		
No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga(Rp)
I	Pekerjaan Struktur	3,279,865,055
II	Pekerjaan Arsitektur	1,568,415,957
III	Pekerjaan Rumah Genset & Tandon	189,131,213
IV	Pekerjaan Landscape	276,402,671
	Jumlah	5,313,814,896
	Ppn 10%	531,381,490
	Jumlah Total	5,845,196,386
	Dibulatkan	5,850,000,000
Terbilang : Lima Milyar Delapan Ratus Lima Puluh Juta Rupiah		

- b. Model Pembiayaan (*Cost Model*)
Untuk menentukan aktifitas pekerjaan dengan indikasi biaya tinggi digunakan metode hukum distribusi *Pereto* yang menyatakan bahwa 80% dari biaya total secara normal terjadi pada 20% aktifitas pekerjaan
Hukum Pareto dan topik pembahasan yang akan dianalisa supaya tidak terlalu jauh menyimpang dari pokok bahasan masalah, maka penulis membatasi bahwa pekerjaan yang akan dianalisa hanya pada pekerjaan Struktur Balok, Kolom dan Plat, yang tiap itemnya memerlukan anggaran paling besar. Untuk itu perlu dilakukan lagi distribusi pareto dari ketiga jenis pekerjaan tersebut. Hal ini dilakukan agar didapat efektifitas dalam penghematan biaya dan waktu tanpa perlu terlalu banyak terjadi perubahan dalam desain struktur.

Tabel 2. Distribusi Pareto Untuk Menentukan Aktifitas yang Berbiaya Tinggi

Proyek : Pembangunan Gedung Operasional PT Cipta Margatama Surabaya			
Lokasi : Waru, SIDOARJO			
No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga	Kumulatif
1	Pekerjaan Pondasi dan Sloof	1,183,231,952	1,183,231,952
2	Pekerjaan Beton Kolom	969,885,292	2,153,117,244
3	Pekerjaan Beton Balok	610,242,910	2,763,360,154
4	Pekerjaan Beton Plat	414,522,655	3,177,882,809
5	Pekerjaan Plafond	364,395,589	3,542,278,397
6	Pekerjaan Pengecatan dan finishing	359,620,162	3,901,898,559
7	Pekerjaan Landscape	276,402,671	4,178,301,230
8	Pekerjaan Dinding	245,721,872	4,424,023,101
9	Pekerjaan Rumah Genset dan Tandon Air	189,131,213	4,613,154,314
10	Pekerjaan Sanitasi	185,738,000	4,798,892,314
11	Pekerjaan Kusen Daun Pintu dan Jendela	151,450,000	4,950,342,314
12	Pekerjaan lantai	131,635,063	5,081,977,377
13	Pekerjaan Atap	72,974,405	5,154,951,782
14	Pekerjaan Tangga	67,044,840	5,221,996,622
15	Pekerjaan Drainase	55,896,754	5,277,893,376
16	Pekerjaan Persiapan	35,921,520	5,313,814,896
Jumlah			5,313,814,896

Total Biaya Proyek : Rp. 5,313.814.896,-
80% biaya total : Rp. 4,251.051.917,-
Berasal dari 7 aktifitas pekerjaan:
Rp. 4.178.301.230,- Dari tabel diatas maka didapatkan cost model aktifitas berbiaya tinggi.

Tabel 3. Distribusi Pareto Untuk Item Pekerjaan Kolom

Proyek : Pembangunan Gedung Operasional PT Cipta Margatama Surabaya Lokasi : Waru, Sidoarjo			
No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga	Kumulatif
1	K1 40X60	751,140,424	751,140,424
2	K2 d 70	139,188,192	890,328,616
3	K2 d 70	139,188,192	890,328,616
4	K4 25X40	17,052,264	960,836,857
5	K3 L 15X30	6,592,671	967,429,528
Jumlah			967,429,528

Tabel 4. Distribusi Pareto Untuk Item Pekerjaan Balok

Proyek : Pembangunan Gedung Operasional PT Cipta Margatama Surabaya Lokasi : Waru, Sidoarjo			
No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga	Kumulatif
1	B6 40X60	393,511,410	393,511,410
2	B1 25X40	92,533,325	486,044,735
3	B3 25X40	49,077,278	535,122,014
4	B8 50X75	33,480,864	568,602,878
5	B7 40X60	31,583,416	600,186,294
6	Balok lantai 12x12	20,460,313	620,646,607
7	B2 25X40	15,651,213	636,297,820
8	B5 25X40	12,793,407	649,091,227
9	B4 25X40	5,486,227	654,577,455
10	Balok lift 15x30	2,030,091	656,607,546
Jumlah			656,607,546

Total Biaya Proyek : Rp. 656.607.546,-
80% biaya total : Rp. 525.286.036,-
Berasal dari 2 aktifitas pekerjaan : Rp 486.044.735,-

Dari tabel diatas maka dapat didapatkan cost model aktifitas berbiaya tinggi.

Tabel 5. Distribusi Pareto Untuk Item Pekerjaan Plat

Proyek : Pembangunan Gedung Operasional PT Citra Margatama Surabaya Lokasi : Waru, Sidoarjo			
No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga	Kumulatif
1	Plat lantai tebal 12 cm	348.826.050	348.826.050
2	Plat atap tebal 10 cm	71,038,150	419.864.200
3	Plat atap tebal 12 cm	33,670,204	453.534.404
Jumlah			453.534.405

Total Biaya Proyek : Rp. 453.534.405,-

80% biaya total : Rp. 362.827.524,-

Berasal dari 1 aktifitas pekerjaan :

Rp 348.826.050,-

Dari tabel diatas maka dapat didapatkan cost model aktifitas berbiaya tinggi.

Tabel 6. Informasi Proyek (Pekerjaan Kolom)

Tahap Informasi		
Proyek : Pembangunan Gedung Operasional PT. CMS Lokasi : Waru , Sidoarjo		
Item : Pekerjaan Kolom		
No	Uraian	Data/Informasi Yang Diterima
1	Kriteria Desain	- Dimensi 40 / 60 ; Ø 70 ; 15 / 30 - Mutu Beton k - 300 - Jumlah tinggi kolom tiap lantai 4m - Jumlah Kolom lantai tiap lantai 49
2	Kondisi Di Lapangan	Untuk memenuhi konsep estetika digunakan dua type dimensi kolom persegi dan lingkaran
3	Unsur-Unsur Desain	Antar kolom dihubungkan dengan balok
4	Perkiraan Biaya	Dari rencana anggaran biaya didapatkan untuk pekerjaan kolom 40/60 sebesar Rp. 751.140.423,-

Tabel 7. Informasi Proyek (Pekerjaan Balok)

Tahap Informasi		
Proyek : Pembangunan Gedung Operasional PT. CMS		
Lokasi : Waru , Sidoarjo		
Item : Pekerjaan Balok		
No	Uraian	Data/Informasi Yang Diterima
1	Kriteria Desain	- Dimensi 25/40 ; 40/60 ; 50/75 - Mutu Beton K-300
2	Kondisi Di Lapangan	Karena bentang balok berukuran panjang maka harus diperhatikan mutu dan penyambungan yang baik
3	Unsur-Unsur Desain	- Balok terletak dibawah plat - Balok anak menyambung di tengah balok induk - Ujung-ujung balok induk menumpuk pada kolom
4	Perkiraan Biaya	Dari rencana anggaran biaya didapatkan untuk pekerjaan balok B6 40x60 sebesar Rp.393.511.410,-

Tabel 8. Informasi Proyek (Pekerjaan Plat)

Tahap Informasi		
Proyek : Pembangunan Gedung Operasional PT. CMS		
Lokasi : Waru , Sidoarjo		
Item : Pekerjaan Plat		
No	Uraian	Data/Informasi Yang Diterima
1	Kriteria Desain	- Plat lantai dengan tebal 12 cm - Mutu beton K-300
2	Kondisi Di Lapangan	Mutu Beton beton benar-benar dijaga
3	Unsur-Unsur Desain	- Plat menjaga pada balok - Menerima beban luar pertama
4	Perkiraan Biaya	Dari rencana anggaran biaya didapatkan untuk pekerjaan plat Tebal 12cm sebesar Rp.348.826.050,-

Investigasi (Investigation)

Pada tahap selanjutnya adalah analisa fungsi (*function analysis*) yang bertujuan untuk mengklasifikasikan fungsi-fungsi utama

(*Basic Function*) maupun fungsi-fungsi penunjang (*secondary function*).

Selain itu mendapatkan suatu perbandingan antara biaya dengan nilai manfaat yang dibutuhkan untuk menghasilkan fungsi tersebut.

a. Analisa Fungsi Pekerjaan Kolom

Tabel 9. Analisa Fungsi Pekerjaan Kolom

Proyek : Pembangunan Gedung PT. CMS		Information Phase				
Lokasi : Waru, Sidoarjo		Item :		Pekerjaan Kolom Menahan Beban		
Pekerjaan : Kolom		Function :				
<i>Function Analysis</i>						
No	Description	Function			Cost	Worth
		Verb	Noun	Kind		
1	Penulangan	Memasang	Besi	B	524.783.608,35	524.783.608,35
2	Begisting	Cetakan	Beton	B	41.808.719,70	41.808.719,70
3	Cor Kolom	Membuat	Beton	B	126.853.735,64	126.853.735,64
4	Concrete Pump	Memompa	Beton	S	6.960.865,00	
5	Perancah	Menahan	Beban	B	31.377.734,89	31.377.734,89
6	Alat Bantu	Meratakan	Beton	S	1.342.177,00	
7	Pembongkaran Cetakan dan Penyiraman Beton	Membongkar	Begisting	S	18.010.583,00	
TOTAL					751.140.423,78	724.823.798,58
COST / WORTH					1,04	

Analisa fungsi pekerjaan diatas menunjukkan bahwa perbandingan rasio *cost/worth* nya 1,04 (rasio < 2) maka pekerjaan pondasi bisa dilakukan rekayasa nilai.

B (Basic) : Pekerjaan atau tujuan dari produk yang harus dicapai.

S (Secondary) : Fungsi Pendukung yang dibutuhkan tetapi tidak mempengaruhi tujuan dari pekerjaan atau produk yang harus dicapai.

b. Analisa Fungsi Pekerjaan Balok

Tabel 10. Analisa Fungsi Pekerjaan Balok

Proyek : Pembangunan Gedung PT. CMS		Information Phase				
Lokasi : Waru, Sidoarjo		Item :		Pekerjaan Balok Memakan Beban		
Pekerjaan : Balok		Function :				
Function Analysis						
no	Description	Function			Cost	Worth
		Verb	Noun	Kind		
1	Penulangan	Memasang	Besi	B	265.169.293,69	265.169.293,69
2	Begisting	Cetakan	Beton	B	23.705.138,16	23.705.138,16
3	Cor Kolom	Membuat	Beton	B	69.510.221.39	69.510.221.39
4	Concrete Pump	Memompa	Beton	S	6.361.358.00	
5	Perancah	Menahan	Beban	B	17.790.871,04	15.881.804,97
6	Alat Bantu	Meratakan	Beton	S	956.331.00	
7	Pembongkaran Cetakan dan Penyiraman Beton	Membongkar	Begisting	S	10.018.197,00	
TOTAL					393.511.410,29	376.175.524,29
COST / WORTH					1,05	

Analisa fungsi pekerjaan diatas menunjukkan bahwa perbandingan rasio *cost/worth* nya 1,05 (rasio < 2) maka pekerjaan pondasi bisa dilakukan rekayasa nilai.

c. Analisa Fungsi Pekerjaan Plat

Tabel 11. Analisa Fungsi Pekerjaan Pelat

Proyek : Pembangunan Gedung PT.CMS		Information Phase				
Lokasi : Waru, Sidoarjo		Item :		Pekerjaan Pelat Menahan Beban		
Pekerjaan : Pondasi		Function :				
Function Analysis						
No	Description	Function			Cost	Worth
		Verb	Noun	Kind		
1	Penulangan	Memasang	Besi	B	102.893.217,87	102.893.217,87
2	Begisting	Cetakan	Beton	B	32.147.866,24	32.147.866,24
3	Cor Kolom	Membuat	Beton	B	97.102.070,87	97.102.070,87
4	Concrete Pump	Memompa	Beton	S	5.791.142,00	
5	Perancah	Menahan	Beban	B	17.790.871,04	17.790.871,04
6	Alat Bantu	Meratakan	Beton	S	1.253.455,00	
7	Pembongkaran Cetakan dan Penyiraman Beton	Membongkar	Begisting	S	13.629.635,00	
TOTAL					348.826.050,70	328.151.818,70
COST / WORTH					1,06	

Analisa fungsi pekerjaan diatas menunjukkan bahwa perbandingan rasio *cost/worth* nya 1,06 (rasio < 2) maka

pekerjaan pondasi bisa dilakukan rekayasa nilai.

Tahap Kreatif

Spekulasi

Dibawah ini diperoleh beberapa alternatif-alternatif pekerjaan struktur.

1. Alternatif-alternatif pada pekerjaan Plat

Tabel 12. Alternatif Pekerjaan Plat

Proyek : Pembangunan Gedung PT. CMS		Information Phase	
Lokasi : Waru, Sidoarjo		Item :	Pekerjaan Plat
Pekerjaan : Plat		Function :	Menahan Beban
No.	Alternatif		
1	Plat T-9 menggunakan Beton Bertulang K-350		
2	Plat T-10 menggunakan Beton Bertulang K-300		
3	Plat T-11 menggunakan Beton Bertulang K-250		

2. Alternatif-alternatif pada pekerjaan Balok

Tabel 13. Alternatif Pekerjaan Balok

Proyek : Pembangunan Gedung PT. CMS		Information Phase	
Lokasi : Waru, Sidoarjo		Item :	Lokasi : Waru, Sidoarjo
Pekerjaan : Balok		Function :	Pekerjaan : Balok
No.	Alternatif		
1	Balok 45 x 55 menggunakan Beton Bertulang (K-350)		
2	Balok 40 x 50 menggunakan Beton Bertulang (K-225)		
3	Balok 35 x 45 menggunakan Beton Bertulang (K-350)		

3. Alternatif-alternatif Pada Pekerjaan Kolom

Tabel 14. Alternatif Pekerjaan Kolom

Proyek : Pembangunan Gedung PT. CMS		Information Phase	
Lokasi : Waru, Sidoarjo		Item :	Lokasi : Waru, Sidoarjo
Pekerjaan : Kolom		Function :	Pekerjaan : Kolom
No.	ALTERNATIF		
1	Kolom 50 x 50 ,Beton Bertulang (K-300)		
2	Kolom 45 x 45 ,Beton Bertulang (K-300)		
3	Kolom 40 x 40 ,Bertulang (K-300)		

Tahap Evaluasi

Life Cycle Cost

Life Cycle Cost merupakan teknik untuk mengevaluasi secara ekonomis dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selama jangka waktu investasi melalui penyelesaian pada *time of money*. Analisa biaya daur hidup proyek (*Life Cycle Cost*) bertujuan untuk mengetahui selisih biaya antara desain awal dengan desain alternatif yang dipilih.

1. Pada Pekerjaan Plat

Setelah dilakukan *Life cycle cost* pada usulan alternatif didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 33.056.468,94 maka alternatif tersebut bisa direkomendasikan.

2. Pada Pekerjaan Balok

Setelah dilakukan *Life cycle cost* pada usulan alternatif didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 50.306.440,28 maka alternatif tersebut bisa direkomendasikan.

3. Pada Pekerjaan Kolom

Setelah dilakukan *Life cycle cost* pada usulan alternatif didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 162.339.161,41 maka alternatif tersebut bisa direkomendasikan.

Tahap Pengembangan

Dalam tahap ini dilakukan estimasi biaya total pekerjaan dengan perbandingan antara biaya awal dengan biaya setelah dilakukan VE (*Value Engineering*)

1. Pekerjaan Plat

Initial Cost : Rp. 348,826,050.70,-
Proposed Cost : Rp. 315,769,581.77,-
Saving : Rp. 33,056,468.94,-
Precent : 9%

2. Pekerjaan Balok

Initial Cost : Rp. 393.511.410,29,-
Proposed Cost : Rp. 343.204.970,01,-
Saving : Rp. 50.306.440,28,-
Precent : 13%

3. Pekerjaan Kolom

Initial Cost : Rp. 751.140.423,57,-
Proposed Cost : Rp. 594.846.718,25,-
Saving : Rp. 156.293.705,32,-
Precent : 21%

Total :

Initial Cost :Rp. 1.493.477.884,56
Proposed Cost :Rp. 1.253.821.270,02
Saving : Rp. 239.656.614,54
Precent : 16%

Tahap Rekomendasi

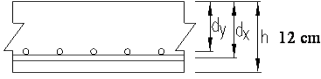
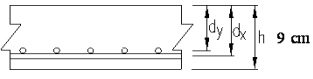
Dalam tahap ini, metode penyampaian hasil studi rekayasa nilai dilakukan secara tertulis. Informasi disajikan secara ringkas dan jelas agar memudahkan pengimplementasian. Dalam penyampaian dicantumkan secara eksplisit perbandingan antara desain lama dengan desain usulan, keunggulan-keunggulan desain usulan dan besarnya penghematan. Besarnya penghematan didapatkan dengan mengurangi analisa biaya desain lama dengan desain usulan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam hal ini meliputi :

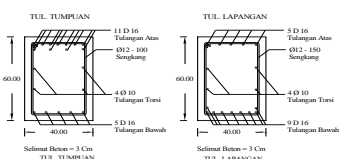
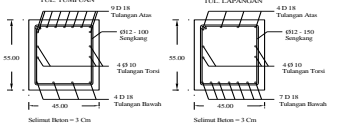
- Tim rekayasa nilai harus sepenuhnya meninjau semua solusi alternatif yang diajukan untuk memastikan bahwa semua penghematan telah ditawarkan.
- Tim rekayasa nilai harus yakin bahwa solusi yang diajukan adalah yang paling efektif.
- Tim rekayasa nilai harus menyajikan rekomendasi penerapan alternatif yang ditawarkan sebaik mungkin sehingga dapat meyakinkan pihak manajemen proyek untuk melakukan perubahan desain.

Dari hasil analisa mulai Tahap Informasi; Tahap Investigasi; Tahap Kreatif; Tahap Evaluasi; Tahap Pengembangan maka pada Tahap Rekomendasi ini disajikan dalam bentuk tabel dibawah ini :

Tabel 15. Tabel Rekomendasi Pekerjaan Plat

Proyek : PEMBANGUNAN GEDUNG PT. CMS Lokasi : Waru, Sidoarjo Pekerjaan : PLAT		INFORMATION PHASE ITEM : FUNCTION : PEKERJAAN PLAT MENAHAN BEBAN	
<p style="text-align: center;">Desain Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> * Tebal Plat Lantai = 12 Cm * Mutu Beton K - 300 * Tulangan Yang Dipakai : Arah y ϕ10-200, arah x ϕ8-300 * Anggaran biaya desain awal untuk pekerjaan pelat lantai sebesar Rp. 348.826.050,70 			
<p style="text-align: center;">Perubahan yang Disesuaikan</p> <ul style="list-style-type: none"> * Tebal Plat lantai = 9 Cm * Mutu Beton K - 350 * Tulangan Yang Dipakai : Arah y ϕ10-200, Arah x ϕ8-300 * Anggaran Biaya Alternatif untuk pekerjaan pelat lantai sebesar Rp. 315.769.581,77 			
<p style="text-align: center;">Life Cycle Cost Summary</p>		<p style="text-align: center;">TOTAL</p>	
<i>Original/Existing</i>		Rp 348,826,050.70	
<i>Present Worth</i>		Rp 348,826,050.70	
<i>Alternatif 1</i>		Rp 315,769,581.77	
<i>Present Worth</i>		Rp 315,769,581.77	
Rp		33,056,468.94	

Tabel 16. Tabel Rekomendasi Pekerjaan Balok

Proyek : PEMBANGUNAN GEDUNG PT. CMS Lokasi : Waru, Sidoarjo Pekerjaan : Balok		INFORMATION PHASE ITEM : FUNCTION : PEKERJAAN BALOK MENAHAN BEBAN	
<p style="text-align: center;">Desain Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> * Balok 40/60 cm * Mutu Beton K-300 * Diameter Tulangan 16 mm * Anggaran biaya desain awal untuk pekerjaan Balok sebesar Rp. 393.511.410,29 			
<p style="text-align: center;">Perubahan yang Diusulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> * Balok 45/55 cm * Mutu Beton K-350 * Diameter Tulangan 18 mm * Anggaran Biaya alternatif untuk pekerjaan Balok sebesar Rp. 343.204.970,01 			
<p style="text-align: center;">Life Cycle Cost Summary</p>		<p style="text-align: center;">TOTAL</p>	
<i>Original/Existing</i>		Rp 393,511,410.29	
<i>Present Worth</i>		Rp 393,511,410.29	
<i>Alternatif 1</i>		Rp 343,204,970.01	
<i>Present Worth</i>		Rp 343,204,970.01	
Rp		50,306,440.28	

Tabel 17. Rekomendasi Pekerjaan Kolom

Proyek : Pembangunan Gedung PT. CMS		Information Phase	
Lokasi : Waru, Sidoarjo		Item :	Pekerjaan Kolom
Pekerjaan : Kolom		Function :	Menahan Beban
<p>Desain Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> * Kolom 40/60 cm * Mutu Beton K-300 * Diameter Tulangan 16 mm * Anggaran biaya desain awal untuk pekerjaan kolom sebesar Rp. 769.276.791,83 <p>Perubahan yang Diusulkan</p> <ul style="list-style-type: none"> * Kolom 40/40 cm * Mutu Beton K-300 * Diameter Tulangan 16 mm * Anggaran Biaya alternatif untuk pekerjaan kolom sebesar Rp. 606.937.630,42 			
<i>Life Cycle Cost Summary</i>	<i>Initial Cost</i>	<i>Operating and Maintenance Cost/Year</i>	<i>TOTAL</i>
<i>Original/Existing</i>	Rp 769,276,791.83	Rp -	
<i>Present Worth</i>	Rp 769,276,791.83	Rp -	Rp 769,276,791.83
<i>Alternatif 1</i>	Rp 606,937,630.42	Rp -	
<i>Present Worth</i>	Rp 606,937,630.42	Rp -	Rp 606,937,630.42
	Rp 162,339,161.41	Rp -	Rp 162,339,161.41

KESIMPULAN

- Berdasarkan hukum pareto diketahui 80% pekerjaan berbiaya tinggi terjadi pada 3 aktifitas pekerjaan antara lain :
 - Pekerjaan Beton Kolom : Rp.. 348.826.050
 - Pekerjaan Beton Balok : Rp. 393.511.410
 - Pekerjaan Beton Plat : Rp. 751.140.423
- Alternatif yang mempunyai hasil dan idea rating yang tertinggi antara lain :
 - Pada pekerjaan plat dipilih alternatif 1 yaitu tebal plat lantai 9 cm, mutu beton K-350 dengan total hasil penilaian 242
 - Pada pekerjaan balok dipilih alternatif 1 yaitu tebal balok dengan dimensi 45/55 cm, mutu beton K-350 dengan total hasil penilaian 214
 - Pada pekerjaan kolom dipilih alternatif 3 kolom 40/40 cm, mutu beton K-300 dengan total hasil penilaian 225 menggantikan desain awal kolom dimensi 40/60 cm, mutu beton K-300 dengan total hasil penilaian 205.

- Penghematan biaya pada tiap-tiap aktifitas pekerjaan yaitu :
 - Pada pekerjaan plat lantai, didapatkan penghematan biaya sebesar Rp. 33.056.468 atau 9% dari perencanaan awal.
 - Pada pekerjaan balok, didapatkan penghematan biaya sebesar Rp.50.306.440 atau 13% dari perencanaan awal.
 - Pada pekerjaan kolom, didapatkan penghematan biaya sebesar Rp.156.293.705 atau 21% dari perencanaan awal.

DAFTAR PUSTAKA

Barrie S Donald ., Boyd C. Paulson, Sudinarto. 1995. *Manajemen Konstruksi Profesional*. Edisi kedua. Erlangga. Jakarta.

Dell ‘Isolla, Alphonse J. 1975. *Value Engineering in the Construction Industry*. Van Nostrand Reinhold. New York.

- Muko Muko, J.A. 2000. *Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan*. Cetakan ketigabelas. Gaya Media Pratama. Jakarta.
- Purwono, Rachmat. 2005. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. ITS Press. Surabaya.
- Soeharto Imam. 2001. *Manajemen Proyek* (dari Konseptual sampai operasio-nal). Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Standar SK SNI T-15-1991-03. 1991. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Cetakan pertama. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- Vis W.C, Kusuma Gideon. 1993. *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang*. Seri empat. Erlangga. Jakarta.
- Zimmerman, Larry W, Glen D Hart. 1982. *Value Engineering A Practical Approach For Owners, Designer and Contractors*. Van Nostrand Reinhold. New York.