



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENERAPAN METODE *VALUE ENGINEERING* SEBAGAI  
CARA DALAM MELAKUKAN PENGHEMATAN ELEMEN  
BIAYA KONSTRUKSI  
(Studi Kasus Proyek ECO Building PND Tangerang)**

**SKRIPSI**

**Gustiadi Prakoso**

**04 04 01 025 2**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
DEPOK  
2009**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

### PENERAPAN METODE *VALUE ENGINEERING* SEBAGAI CARA DALAM MELAKUKAN PENGHEMATAN ELEMEN BIAYA KONSTRUKSI

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan untuk menjadi Sarjana Teknik pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali pada bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Juli 2009

Penulis,

Gustiadi Prakoso  
04 04 01 025 2

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Gustiadi Prakoso  
NPM : 0404010252  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Penerapan Metode *Value Engineering* Sebagai Cara  
Dalam Melakukan Penghematan Elemen Biaya Konstruksi (Studi Kasus Proyek Eco  
Building Pnd Tangerang).

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Yusuf Latief, MT

Penguji : Leni Sagita Riantini, S.T., M.T.

Penguji : Ayomi Dita Rarasati, S.T., M.T.

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 5 Januari 2009

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kekuatan kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini;
- (2) Dr. Ir. Yusuf Latief, MT , selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan kesabarannya serta memberikan pengarahan, diskusi dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik;
- (3) Leni Sagita Riantini, ST, MT dan Ayomi Dita Rarasati, ST , MT , selaku dosen penguji yang telah memberi kritik dan saran untuk penulisan skripsi ini;
- (4) Kedua orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan baik material dan moral;
- (5) Teman-teman Departemen Teknik Sipil, yang telah memberikan dukungan moral kepada saya.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 10 Januari 2010

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai civitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gustiadi Prakoso

NPM : 0404010252

Program Studi : Sarjana S1 Reguler

Departemen : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENERAPAN METODE VALUE ENGINEERING SEBAGAI CARA DALAM MELAKUKAN PENGHEMATAN BIAYA KONSTRUKSI.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 10 Januari 2010

Yang menyatakan

(Gustiadi Prakoso)

## ABSTRAK

GUSTIADI PRAKOSO (0404010252)

DEPARTEMEN SIPIL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

---

### **PENERAPAN METODE VALUE ENGINEERING SEBAGAI CARA DALAM MELAKUKAN PENGHEMATAN ELEMEN BIAYA KONSTRUKSI**

Kebutuhan suatu perusahaan untuk meningkatkan mutu dari suatu produk atau jasa serta kepuasan pelanggan semakin besar akibat terbukanya perdagangan bebas dalam era globalisasi yang terjadi belakangan ini. Namun dalam prosesnya seringkali timbul berbagai masalah yang dapat dirangkum sebagai masalah dana atau biaya. Dalam penelitian – penelitian sebelumnya masalah – masalah yang timbul lebih dikembangkan lagi menjadi sesuatu yang dapat disebut biaya yang tidak diperlukan (*unnecessary cost*) dalam suatu proyek konstruksi. Dari hasil penelitian dengan metode studi kasus maupun melalui pengamatan, diketahui bahwa metode VE dapat menghemat biaya dari suatu proyek. Meskipun terjadi perubahan atau penggantian komponen dalam melakukan metode tersebut, namun dari aspek kualitas hal tersebut juga menjadi perhatian. Jadi metode VE bukanlah suatu usaha menghemat dengan hanya mengganti komponen menjadi lebih murah dan bukan pula suatu usaha mengoreksi desain

**KATA KUNCI :** *Value Engineering, Unnecessary Cost, Biaya*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
<b><u>I.</u></b> PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan Penelitian.....	4
I.4. Batasan Masalah.....	4
I.5. Manfaat Penelitian.....	4
I.6. Pernyataan Keaslian Penelitian .....	5
<b><u>II.</u></b> STUDI LITERATUR.....	8
II.1. Pendahuluan .....	8
II.2. Kualitas Perancangan .....	8
II.3. Metode Penghematan Biaya.....	10
II.4. Penerapan VE Sebagai cara Untuk Melakukan Penghematan Biaya.....	11
II.5. Summary .....	18
<b><u>III.</u></b> METODOLOGI PENELITIAN .....	19

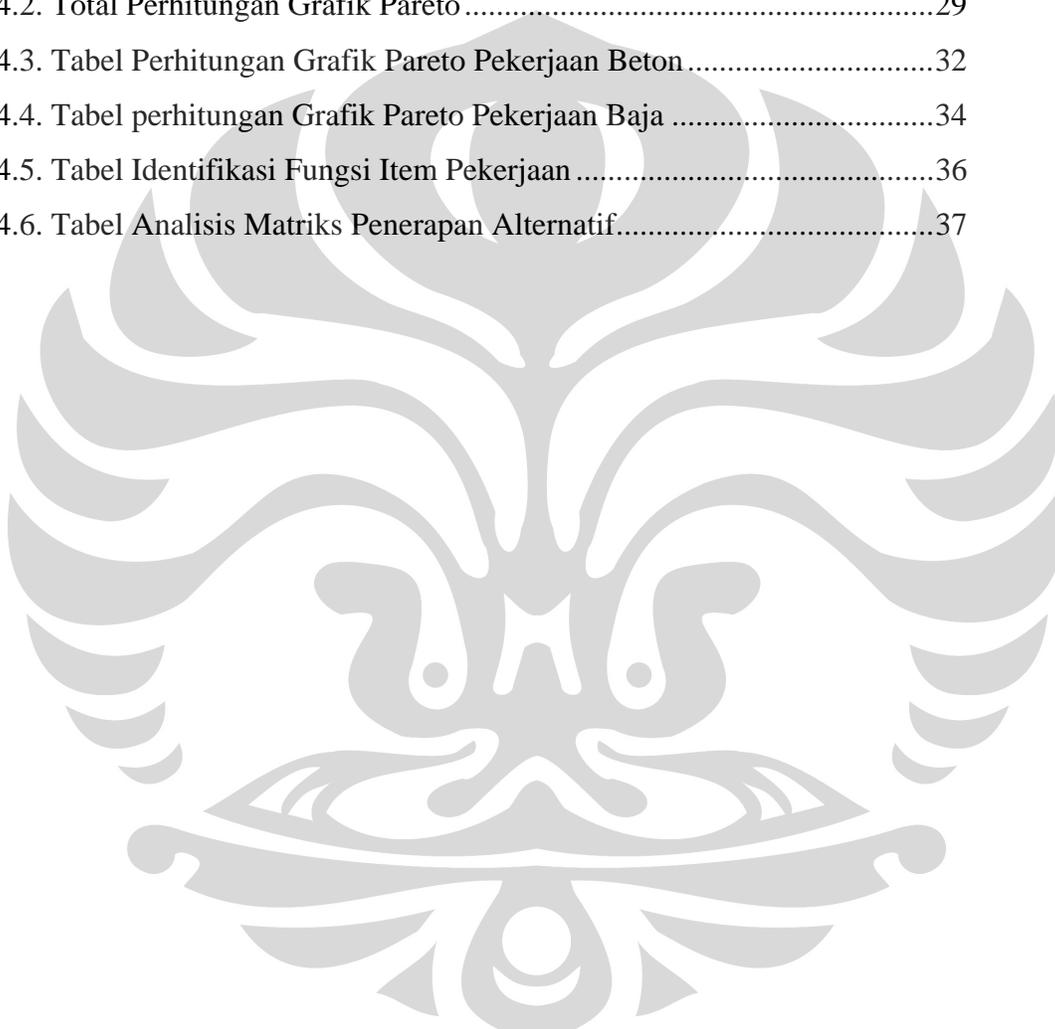
III.1. Kerangka Berpikir .....	19
III.2. Research Question.....	20
III.3. Metode Penelitian.....	20
III.4. Analisis Data .....	20
<b>IV. ANALISIS PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STUDI KASUS</b>	<b>26</b>
IV.1. Tahap Informasi .....	26
IV.2. Tahap Spekulasi / Menciptakan Alternatif.....	36
IV.3. Tahap Analisis.....	37
IV.4. Tahap Proposal .....	38
IV.5. Tahap Laporan Akhir.....	40
<b>V. TEMUAN DAN BAHASAN</b> .....	<b>41</b>
V.1. Temuan.....	41
V.2. Bahasan .....	42
<b>VI. Kesimpulan</b> .....	<b>45</b>
V.1. Kesimpulan.....	45
V.2. Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>47</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kegiatan desain yang biasa terjadi secara berurutan dan bukan secara bersama (sumber: Giescke, 2000).....	9
Gambar 2.2. Skema rencana Kerja VE (sumber: DOD, 1995) .....	17
Gambar 3.1. FAST Diagram (sumber: Yusuf Latief, 2002) .....	23
Gambar 4.1. Grafik Pareto Pekerjaan Arsitektur dan Struktur Proyek Pembangunan ECO Building PND.....	30
Gambar 4.2. Grafik Pareto Pekerjaan Arsitektur dan Struktur Proyek Pembangunan ECO Building PND.....	30
Gambar 4.3. Grafik Analisis Pareto Pekerjaan Beton Struktur.....	33
Gambar 4.4. Diagram Pareto Pekerjaan Beton Struktur .....	33
Gambar 4.5. Grafik Analisis Pareto Pekerjaan Baja Struktur .....	35
Gambar 4.6. Diagram Pareto Pekerjaan Baja Struktur.....	35
Gambar 4.7. Diagram FAST Item Pekerjaan .....	36

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabulasi Kesimpulan Indikasi Penelitian VE .....	18
Tabel 3.1. Ringkasan Rencana Kerja Value Engineering.....	25
Tabel 4.1. Tabel Biaya Total Pekerjaan.....	27
Tabel 4.2. Total Perhitungan Grafik Pareto .....	29
Tabel 4.3. Tabel Perhitungan Grafik Pareto Pekerjaan Beton .....	32
Tabel 4.4. Tabel perhitungan Grafik Pareto Pekerjaan Baja .....	34
Tabel 4.5. Tabel Identifikasi Fungsi Item Pekerjaan .....	36
Tabel 4.6. Tabel Analisis Matriks Penerapan Alternatif.....	37



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan suatu perusahaan untuk meningkatkan mutu dari suatu produk atau jasa serta kepuasan pelanggan semakin besar akibat terbukanya perdagangan bebas dalam era globalisasi yang terjadi belakangan ini. Namun dalam prosesnya, suatu perusahaan seringkali terbentur dengan suatu masalah yang dapat dikatakan secara umum adalah keterbatasan sumber daya, terutama ketersediaan dana. Untuk mengatasi hal tersebut, perusahaan tidak dapat mengambil langkah mundur, hal ini dikarenakan akibat perdagangan bebas yang menuntut kecepatan dalam pemenuhan kebutuhan pelanggan.

Dalam pembahasan penelitian ini produk atau jasa yang ditawarkan ialah produk atau jasa dalam bidang konstruksi. Produk atau jasa tersebut mempunyai risiko besar akan potensi akan terjadinya pembengkakan dalam bidang sumber daya yang akan disimpulkan menjadi pembengkakan biaya proyek. Namun risiko yang besar dapat juga mengandung makna positif yang berarti produk atau jasa tersebut juga berpotensi untuk dilakukan penghematan.

Rekayasa nilai (*Value Engineering*) dalam suatu proyek manapun telah terbukti mampu menawarkan suatu konsep pemikiran dalam penanganan proyek yang tidak merubah fungsi suatu produk namun melakukan penghematan dan efisiensi dalam proses proyek tersebut. Konsep rekayasa nilai konstruksi merupakan suatu usaha yang terorganisir yang diarahkan untuk menganalisis fungsi suatu bagian atau system dengan maksud mencapai fungsi yang diperlukan dengan biaya seminimal mungkin dengan selalu tetap konsisten pada ketentuan-ketentuan untuk kinerja, keandalan, kualitas dan pemeliharaan (Yuslim, Silia. "Program Rekayasa Nilai Konstruksi Bagi Efisiensi Biaya Proyek". *Jurnal Teknik Sipil*

UNTAR / No. 1 Tahun IX : 2003) Konsep pemikiran ini biasanya diaplikasikan pada proyek-proyek yang terkait dengan bidang konstruksi.

## 1.2 Perumusan Masalah

### 1.2.1 Deskripsi Masalah

Masalah yang mungkin dihadapi dalam proyek konstruksi adalah suatu bentuk keterbatasan kemampuan para desainer dalam pengelolaan suatu proyek. Perlu dipahami bahwa masalah ini bukanlah sepenuhnya masalah ketidakmampuan para desainer sebagai profesional, tetapi lebih kepada kemampuan manajemen.

Masalah yang terjadi secara umum ialah keterbatasan sumber daya yaitu berupa keterbatasan biaya daripada proyek dan potensi pembengkakan biaya proyek yang memiliki risiko besar hal tersebut terjadi. Masalah-masalah tersebut seringkali terjadi dalam berbagai proyek, baik proyek berskala kecil sampai proyek berskala besar.

Terdapat berbagai macam alasan mengapa masalah-masalah tersebut terjadi. Namun pada dasarnya hal tersebut terjadi akibat timbulnya *unnecessary cost* dalam proyek tersebut. Menurut *Yusuf Latief*, "*Materi Kuliah Dasar Manajemen Konstruksi Value Engineering.*" Jakarta 2002, *Unnecesary cost* atau yang dapat kita sebut biaya-biaya tak perlu, dapat terjadi karena berbagai hal namun yang terlihat sering terjadi ialah karena hal-hal seperti berikut :

1. Kekurangan waktu
2. Kekurangan informasi
3. Kekurangan ide
4. Salah konsepsi
5. Keadaan sementara yang akhirnya menjadi keadaan tetap
6. Upaya berbuat sebaik mungkin
7. Tidak adanya kebebasan mutlak
8. Politik

9. Kengganan mencari saran

10. Kebiasaan

### 1.2.2 Signifikansi Masalah

Masalah diatas terjadi dan bukan tidak mungkin mengalami pembengkakan dari akibat dari masalah tersebut. Banyak hal yang mungkin terjadi terutama apabila kurangnya proses perencanaan dari proyek. Dan umumnya merembet ke berbagai hal dan masalah ini harus ditanggapi secara serius karena seringkali kita melihat proyek yang telah berjalan harus berhenti akibat terjadinya masalah-masalah yang terjadi dan semakin parah karena kurangnya sistem penanganan dari masalah yang terjadi.

Dalam pendekatan VE, diharapkan mampu mengatasi masalah – masalah yang timbul dan berpotensi membengkak dalam melakukan perencanaan proyek. Analisis dengan menggunakan pendekatan ini, sudah banyak yang meneliti. Dalam studi ini penulis ingin membandingkan *output* yang diperoleh dengan hasil – hasil yang sudah diteliti.

### 1.2.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan referensi yang telah didapat, maka dirumuskan bahwa masalah yang terdapat pada pelaksanaan proyek ialah akibat dari terdapat *unnecessary cost* yang mengakibatkan meningkatnya pembiayaan pada suatu proyek yang sebenarnya hal tersebut memiliki potensi yang cukup besar untuk dilakukan penghematan.

Bagaimana dan apa saja penyebab terjadinya *unnecessary cost*, dan kapan hal tersebut terjadi, serta bagaimana cara untuk melakukan penghematan dalam proyek itu, akan dibahas dan di telusuri lebih lanjut dalam penelitian ini. Permasalahan – permasalahan dapat dirumuskan dan diteliti berdasarkan pertanyaan – pertanyaan sebagai berikut :

1. Apa saja penyebab terjadinya *unnecessary cost* ?
2. Bagaimana cara untuk melakukan penghematan biaya yang efektif dalam suatu proyek ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dan mengidentifikasi penyebab – penyebab terjadinya *unnecessary cost* dan pengertiannya agar dapat mengurangi terjadinya hal tersebut.

Pengembangan analisis tentang *unnecessary cost* dalam rangka melakukan suatu usaha penghematan daripada suatu proyek dengan pendekatan rekayasa nilai (VE) konstruksi.

Dalam implementasinya, rekayasa nilai konstruksi ini diharapkan dapat melakukan potensi penghematan yang dapat memenuhi kebutuhan dari perusahaan dalam menunjang proses pelaksanaan proyek konstruksi dan sesuai dengan hasil – hasil dari penelitian dan penerapan terhadap proyek sebelum.

### 1.4 Batasan Masalah

Permasalahan yang diteliti oleh penulis mengacu kepada studi kasus yang dilakukan pada proyek ECO Building PND yang berlokasi di Taman Tekno BSD Blok G2/I Tangerang dimana pada proyek tersebut batasan yang diteliti ialah pada pekerjaan Struktur dan Arsitektur.

Batasan penelitian masalah yang terjadi yaitu menganalisa dan mereduksi *unnecessary cost* dengan tidak mengurangi kebutuhan akan kualitas dan keandalannya.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian bagi pribadi penulis ialah sebagai suatu syarat kelulusan dari proses kelengkapan studi sarjana S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Disamping itu manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai kerangka berpikir penulis dimana suatu analisis dengan pendekatan rekayasa nilai dapat menjadi acuan tidak hanya menunjang di bidang konstruksi namun menunjang dalam segala bidang kehidupan sesuai dengan teori yang dipelajari dari model pendekatan rekayasa nilai tersebut.

Manfaat bagi Universitas Indonesia sendiri ialah agar penelitian ini dapat dijadikan sebagai tolak ukur dan cikal bakal penelitian-penelitian selanjutnya yang dapat lebih mengembangkan penelitian dengan menggunakan pendekatan permodelan rekayasa nilai. Penelitian ini juga diharapkan dapat juga dijadikan sebagai acuan proses pembelajaran dalam kegiatan perkuliahan di dalam lingkungan Universitas Indonesia.

Manfaat untuk umum atau masyarakat ialah sebagai pembuktian bahwa permodelan rekayasa nilai dapat dijadikan suatu acuan untuk pendekatan dalam suatu proses pemecahan masalah terutama dalam permasalahan yang berhubungan dengan ketersediaan sumber daya.

#### **1.6 Pernyataan Keaslian Penelitian**

Banyak penelitian dan tulisan yang telah dilakukan perihal metode rekayasa nilai, namun hanya beberapa yang menyajikan dalam satu contoh studi kasus yang riil. Dengan berbasis pada beberapa penelitian yang telah ada dan teori-teori rekayasa nilai yang telah dipaparkan, tulisan ini dibuat. Oleh sebab itu sejauh yang penulis ketahui, tulisan ini bukanlah merupakan suatu tiruan ataupun duplikasi dari penelitian yang sudah dipublikasikan kecuali pada bagian sumber informasi yang penulis sampaikan sebagaimana adanya. Penelitian – penelitian sebelumnya yang dijadikan sumber informasi oleh penulis diantaranya ialah :

1. “ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ARSITEKTUR STUDI KASUS : PROYEK RENOVASI DAN PENGEMBANGAN UNIVERSITAS TERBUKA TAHAP II”

**Oleh : Surya Kurniawan**

Tahun publikasi : 2007

Hasil Penelitian :

Pada penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Metode *Value Engineering* diterapkan pada pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya yang besar terhadap total biaya proyek. Pekerjaan Arsitektur memberikan kontribusi terbesar

terhadap total biaya proyek, yaitu sebesar 66,069 % dari total biaya proyek.

2. 20% komponen pekerjaan yang memberikan kontribusi biaya terbesar pada pekerjaan arsitektur, yaitu pekerjaan plafon, lantai dan dinding.
3. Besar persentase penghematan setelah dilakukan *Value Engineering* pada pekerjaan plafon, pekerjaan lantai dan pekerjaan dinding adalah 64,6%, 42,87%, 88,15%. Dan persentase penghematan pekerjaan arsitektur adalah 49,39 % sedangkan untuk total biaya proyek adalah sebesar 33%.

2. “PENGARUH PENERAPAN METODE VALUE ENGINEERING (VE) OLEH PIHAK KONTRAKTOR TERHADAP KINERJA BIAYA PROYEK KONSTRUKSI BANGUNAN INDUSTRI DI WILAYAH JABOTABEK”

**Oleh : Harry S Tambunan**

Tahun publikasi : 2002

Hasil penelitian :

Dari hasil analisis dan pembahasan dan interpretasi terhadap penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Terdapat 7 variabel bebas yang mempunyai korelasi terhadap kinerja biaya yaitu :
  - o Pengalaman anggota tim VE ( $X_2$ ).
  - o Pengetahuan / keahlian anggota tim VE dalam mengembangkan ide – ide VE ( $X_3$ ).
  - o Spesifikasi material (X)
  - o Membuat alternatif – alternatif dari metode konstruksi yang dapat menghemat biaya (X)
  - o Mempelajari dan melakukan analisa secara rinci terhadap alternatif – alternatif dari segi pelaksanaan (X)
  - o Mempelajari dan melakukan analisa secara rinci terhadap alternatif – alternatif dari segi biaya pemeliharaan (X).
  - o Memilih alternatif terbaik (X).

- b. Terdapat keterkaitan yang cukup signifikan dan positif antara penerapan metode VE yang dilakukan oleh kontraktor terhadap kinerja biaya proyek. Keterkaitan diatas dibuktikan dengan hasil regresi berganda dengan nilai *adjusted R*<sup>2</sup> sebesar 0.830 untuk linier dan 0.748 untuk non linier. Nilai *adjusted R*<sup>2</sup> tersebut diatas merupakan kontribusi dari 2 variabel penentu yaitu :
- o Membuat alternatif – alternatif dari metode konstruksi yang dapat menghemat biaya (X).
  - o Pengetahuan keahlian anggota tim VE dalam mengembangkan ide – ide VE (X).

3. “PROGRAM REKAYASA NILAI KONSTRUKSI BAGI EFISIENSI BIAYA PROYEK”

**Oleh : Silia Yuslim**

Tahun Publikasi : 2003

Hasil Penelitian :

Terdapat perpaduan prinsip – prinsip konsep efisiensi biaya yang pernah ada memang telah dikemas dalam tahap – tahap yang ada dalam rencana kerja dari program rekayasa nilai konstruksi. Dengan perpaduan tersebut, program rekayasa nilai konstruksi dapat mengefisienkan biaya proyek secara optimal dengan cara menganalisis fungsi suatu item kegiatan untuk menyederhanakan atau memodifikasi perencanaan atau pelaksanaan dengan tetap mempertahankan / meningkatkan kualitas yang diinginkan dan mempertimbangkan operasional pemeliharaan, melalui suatu rencana kerja yang sistematis dan terorganisir serta dengan melibatkan pihak – pihak terkait dan diperlukan oleh proyek.

## BAB 2

### STUDI LITERATUR

#### 2.1 Pendahuluan

Bab ini akan menjelaskan berbagai teori – teori yang mendukung terhadap penelitian analisis metode penghematan biaya konstruksi beserta teori – teori pembanding berdasarkan fakta penelitian sebelumnya.

Pada umumnya, proyek konstruksi seringkali terjadi *overbudgeted* atau dapat dikatakan kelebihan pengeluaran dari anggaran yang telah direncanakan atau dengan kata lain terjadi inefisiensi. Meskipun faktor biaya telah direncanakan sedemikian rupa tetap saja sering terjadi inefisiensi didalam proyek. Faktor inefisiensi dalam proyek konstruksi tersebut ialah akibat dari *unnecessary cost* yang terjadi didalam proyek. *Unnecessary cost* merupakan sumber utama dari inefisiensi yang terjadi dalam proses pelaksanaan proyek konstruksi dan hal – hal ini sangatlah sulit diidentifikasi.

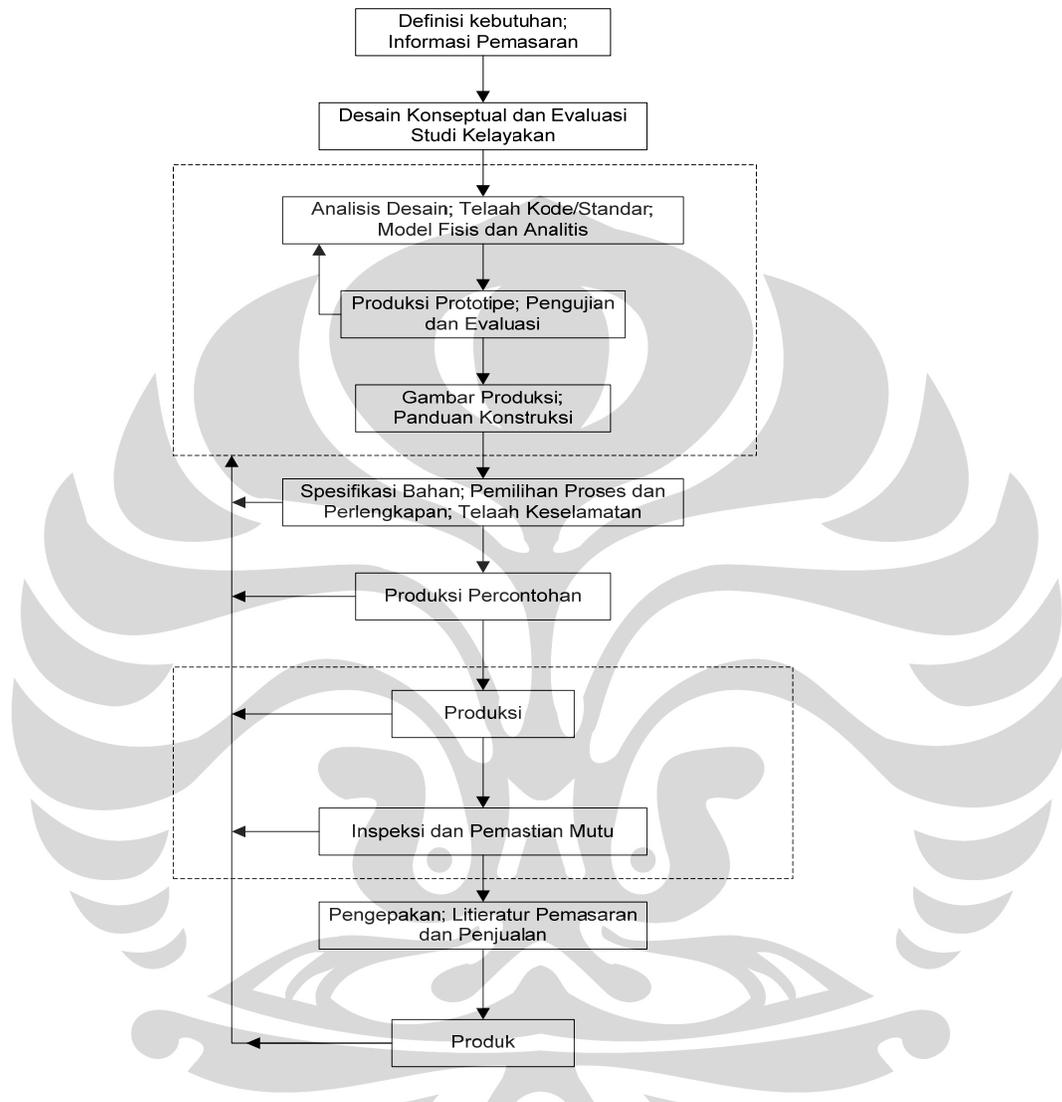
Oleh karena dari pada hal – hal tersebut diatas maka dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi, dibutuhkan metode – metode penghematan biaya yang dapat diaplikasikan terutama kepada proyek terkait.

#### 2.2 Kualitas Perancangan

Perencanaan merupakan seperangkat kegiatan yang sangat penting dalam manajemen. Menurut *Leorin W. Anderson*, pada *Presentasi Dr. Hj. Hansiswany Kamarga, M.Pd tentang konsep perencanaan*, perencanaan adalah sebuah proses dimana seorang individual memvisualisasikan masa depan dan menciptakan suatu rencana kerja untuk menggambarkan tindakannya kedepannya. Proses inilah yang dinamakan proses desain oleh beberapa pakar perancang.

Proses desain membutuhkan suatu pemahaman yang jelas tentang fungsi dan kinerja yang diharapkan. Biasanya kegiatan desain dan manufaktur terjadi secara berurutan dan bukan secara bersama – sama (Gambar 2.1).

Para pendesain akan mengerahkan upaya dan waktu yang banyak dalam menganalisis komponen dan mempersiapkan gambar rinci.



**Gambar 2.1 Kegiatan desain yang biasa terjadi secara berurutan dan bukan secara bersama.**

*Sumber* : Giesecke, Frederick E., Mitchell, Spencer, Hill, Dygdon, Novak. *Technical Drawing, Eleventh Edition*. Prentice Hall. 2000.

Pada tahap ini penerapan metode penghematan biaya akan sangat tepat dilakukan karena tingkat fleksibilitas yang tinggi untuk membuat perubahan tanpa berdampak biaya yang tinggi untuk redesain.

### 2.3 Metode Penghematan Biaya

Adapun beberapa metode penghematan biaya yang dapat dilakukan dalam proses perencanaan dengan tujuan meningkatkan tingkat keefektifitasan perencanaan dan meminimalisir biaya menurut *Yusuf Latief*, “*Materi Kuliah Dasar Manajemen Konstruksi Value Engineering.*” Jakarta 2002 ialah :

1. Pengurangan Biaya (*Cost Reduction*).  
Suatu sistem yang berorientasi pada desain yang mencari cara – cara untuk mengurangi biaya dari desain yang ada dengan cara memurahkannya.
2. Mengefektifkan Biaya (*Cost Effectiveness*).  
Membuat keputusan alternatif yang lebih luas, misalnya :
  - Apakah kita akan membeli
  - Apakah kita akan membuat sendiri
  - Apakah kita akan menyewanya
3. Standarisasi.  
Pencarian perbaikan kualitas dan penghematan biaya lewat penyelesaian dengan menggunakan elemen – elemen standar, suku – suku cadang standar, desain standar, modul – modul standar dan lainnya.
4. Nol Kerusakan (*zero defects*).  
Kalau ada kekurangan – kekurangan, upayakan agar kekurangan itu sekecil mungkin. Teknik motivasi yang bertujuan meningkatkan penampilan pekerjaan.
5. Kepastian kualitas (*Quality Assurance*).  
Suatu program pengontrolan dan pemeriksaan.
6. Analisis Keseimbangan (*Trade Off Analysis*).  
Menganalisis pengaruh dari keseimbangan gambaran perencanaan.
7. Analisis Penggantian Item.  
Analisis ini memeriksa efek – efek kemungkinan penggantian – penggantian item.
8. Pendekatan dengan Cara Menghapuskan (*Elimination Approach*).

Hal ini dapat dimulai dengan pertanyaan dari metodologi yang dikemukakan oleh *Proctor & Gamble Company* sebagai bagian dari peninjauan perencanaan, dengan mengajukan pertanyaan sebagai berikut “Mengapa tidak mengeliminasi gambaran perencanaan ini atau proyek seluruhnya?”

9. Anggaran Dasar Nol (*Zero Base Budgeting*).

Suatu teknik untuk mendorong kebenaran dari segala program dengan jalan membuktikannya dari informasi dasar dan tidak menggunakan ketentuan dari yang telah ada sebelumnya.

10. Lingkaran Kualitas (*Quality Circles*).

Suatu diskusi teknik yang bertujuan memperoleh *input* dari para pekerja yang erat hubungannya dengan produksi suatu item. Hal ini sangat sering dan sangat populer di bidang industri Jepang.

11. Analisis Sistem (*Sistem Analysis*).

Sebuah riset atau strategi pradesain yang lebih merupakan seni daripada ilmu adalah suatu cara untuk mempelajari suatu masalah yang kompleks untuk suatu pilihan dengan kondisi yang tak tentu atau tak pasti.

#### 2.4 Penerapan VE Sebagai Cara Untuk Melakukan Penghematan Biaya

*Value Engineering* (VE) berkembang selama perang dunia ke-II. Ketika terjadi krisis sumber daya, sehingga memerlukan suatu perubahan dalam metode, material dan desain tradisional (Barrie Donald, "Manajemen Konstruksi Profesional", Edisi kedua, Erlangga, Jakarta, Indonesia 1993, hal 291). Awal perang dunia ke-II *General Electric Company* USA yang dipelopori oleh L.D. Miles melakukan konsep VE sewaktu melayani keperluan peralatan perang dalam jumlah besar, dan ditujukan pertamanya untuk mencari biaya yang ekonomis bagi suatu produk (Yusuf Latief, "Materi Kuliah Dasar Manajemen Konstruksi *Value Engineering*." Jakarta 2002, hal 3).

Dalam penerapannya selama lebih dari 50 tahun berjalan, sebuah survey yang dilakukan di Jepang pada tahun 1996 oleh suatu komunitas *Society of Japanese Value Engineering* (SJVE) menunjukkan total 211 perusahaan

memberikan respon positif terhadap penerapan VE yang telah dilakukan di perusahaan mereka. Survey tersebut dilakukan untuk mengklarifikasi :

- Bagaimana VE benar – benar berhubungan dengan tahap perkembangan yang terdapat pada aplikasi VE, dan
- Apa saja karakteristik dari aplikasi VE yang berhubungan dengan tahap tersebut didalam perusahaan – perusahaan besar.

Sebelum melanjutkan bagaimana penerapan VE dalam suatu proyek maka terlebih dahulu kita harus mengetahui definisi dari pada VE itu sendiri.

Definisi Value Engineering:

1. Value engineering adalah teknik manajemen yang sudah dibuktikan kebenarannya, mempergunakan pendekatan yang sistematis untuk mencari keseimbangan fungsional yang terbaik antara biaya, keandalan dan performa dari proyek atau produk (Laporan Seminar & kursus tentang VE dan studi kasus (2002)).
2. Value engineering adalah suatu proses yang sistematis dengan menganalisis secara fungsional daripada sistem, perlengkapan, fasilitas, procedural dan supply dalam rangka pencapaian konstruksi total biaya terendah, performa yang konsisten, aman, dapat diandalkan, berkualitas dan mudah dalam perawatan (Department of Defense (DoD), USA (1995)).
3. VE adalah suatu system pemecahan masalah dengan melakukan evaluasi teknis dan nilai, dari suatu pembangunan proyek fisik, secara sistematis dengan menggunakan :
  - Kumpulan teknik tertentu
  - Ilmu Pengetahuan
  - Tim Ahli
4. Suatu sistem pemecahan masalah yang dilaksanakan dengan menggunakan kumpulan teknik tertentu, ilmu pengetahuan, tim ahli – pendekatan kreatif terorganisasi yang memiliki tujuan untuk mengidentifikasi secara efisien biaya yang tidak diperlukan seperti biaya yang tidak menghasilkan kualitas, kegunaan, umur dan penampilan produk serta daya tarik terhadap konsumen (Lawrence

D. Miles. *Techniques of Value Analysis and Engineering 2<sup>nd</sup> ed.* New York : Mc Graw Hil. 1972 : 3).

5. Suatu pendekatan tim yang kreatif dan terorganisir dengan tujuan untuk mengoptimalkan biaya dan atau kinerja sebuah sistem atau fasilitas (Alphonse J. dell Isola, *Value Engineering in Construction Industry 3<sup>rd</sup> ed.* New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1982 : 2).

Program VE bertujuan mencari kemampuan manajemen seseorang untuk mengadakan perubahan yang berarti dengan cara agar dapat menemukan *unnecessary cost* dan menghilangkannya. VE bukan hanya sekedar menganalisis biaya tetapi juga mempunyai pengertian sebagai berikut.

*Value Engineering* adalah (Zimmerman, Larry W, PE,Hard Glen,D,Value Engineering A Practical Approach for Owners, Designer and Contractors,CBS Publisher & Distributors,New Delhi, India 1988.) :

1. Orientasi Sistem (*Systems Oriented*) rencana kerja formal untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya – biaya yang tak perlu (*unnecessary cost*).
2. Pendekatan multi disiplin kelompok (*Multidisciplined Team Approach*) tim yang terdiri dari perencana – perencana berpengalaman dan konsultan *Value Engineering*.
3. *Life Cycle Oriented* memperhitungkan total biaya dalam jangka waktu siklus proyek, termasuk total biaya untuk memiliki dan mengoperasikan fasilitas.
4. Teknik manajemen yang telah terbukti kebenarannya (*A Proven Management Techniques*).
5. Orientasi fungsional (*Function Oriented*) menghubungkan fungsi yang diinginkan dengan nilai yang diterima.

*Value Engineering* bukanlah (Yusuf Latief, “Materi Kuliah Dasar Manajemen Konstruksi *Value Engineering*.” Jakarta 2002 hal 6 ) :

1. Koreksi Design (*Design Review*), *Value Engineering* tidak bermaksud mengkoreksi kekurangan – kekurangan dalam design,

juga tidak bermaksud mengoreksi perhitungan – perhitungan yang dibuat oleh perencana.

2. Proses membuat murah (*A Cheapening Process*), *Value Engineering* tidak mengurangi / memotong biaya dengan mengorbankan keadaan dan performa yang diperlukan.
3. Sebuah keperluan yang dilakukan pada seluruh desain (*A Requirement done on all design*), *Value Engineering* bukanlah merupakan bagian dari jadwal peninjauan kembali dari perencana, tetapi merupakan analisis biaya dan fungsi.
4. Kontrol kualitas (*Quality Control*), *Value Engineering* lebih dari sekedar peninjauan kembali status gagal dan aman sebuah hasil desain.

Konsep utama metodologi VE terletak pada fungsi, biaya dan manfaat (Alphonse J. dell Isola, *Value Engineering in Construction Industry 3<sup>rd</sup>ed.* New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1982 : 2). Dan untuk dapat memahami VE lebih mendalam perlu meletakkan pengertian mengenai arti nilai, biaya dan fungsi. VE memusatkan analisis pada masalah nilai terhadap fungsinya, bukan sekedar analisis biaya tetapi dicari biaya terendah yang dapat memenuhi fungsinya.

1. Nilai (Soeharto, Iman, Manajemen Proyek, Dari Konseptual sampai Operasional Jilid 1 Erlangga : 1999, hal 313)  
 Nilai (*value*) mempunyai arti yang sulit dibedakan dengan biaya (*cost*) atau harga (*price*). Nilai mengandung arti subyektif, apalagi bila dihubungkan dengan moral, etika, sosial, ekonomi dan lain – lain. Perbedaan pengertian antara nilai dan biaya adalah :
  - a. Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya sedangkan harga atau biaya ditentukan oleh substansi barangnya atau harga komponen yang membentuk barang tersebut.
  - b. Ukuran nilai lebih condong ke arah subyektif sedangkan biaya tergantung kepada angka (*monetary value*) pengeluaran yang telah dilakukan untuk mewujudkan barang tersebut.
2. Biaya (Soeharto, Iman, Manajemen Proyek, Dari Konseptual sampai Operasional Jilid 1 Erlangga : 1999., hal 313)

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi dan aplikasi produk. Penghasil produk selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, realibilitas dan *maintanibility* karena akan berpengaruh terhadap biaya pemakai.

3. Fungsi (Soeharto, Iman, Manajemen Proyek, Dari Konseptual sampai Operasional Jilid 1 Erlangga : 1999., hal 314)

Fungsi diartikan sebagai elemen utama dalam VE, karena tujuan VE adalah untuk mendapatkan fungsi – fungsi yang dibutuhkan dari suatu item dengan biaya total terendah.

Menurut Lawrence D. Miles. “*Principles of Value Analysis : Basics of Function Analysis*”, (<http://www.wisc.edu/wendt/miles/pdf/1015.pdf>),

Fungsi dapat dibagi menjadi 2 kategori :

- a. Fungsi dasar yaitu suatu alasan pokok sistem itu terwujud.
- b. Fungsi kedua (*secondary function*) yaitu kegunaan yang tidak langsung untuk memenuhi fungsi dasar, tetapi diperlukan untuk menunjangnya dan biasanya merupakan hasil dari konfigurasi disain tertentu.

4. Manfaat

Manfaat adalah nilai uang ekivalen dari kinerja produk (John H. Fasal. *Practical Value Analysis Methods*. New York : Hayden Book Company. 1972 : 6)

VE mempunyai beberapa hal yang dapat membantu tim, yang disebut sebagai *alt (toolkit)* dari analisa penilaian yang dapat kita sebut elemen – elemen pokok VE yaitu (Rochmanhadi, “Teknik Penilaian Desain (Value Engineering)”, Semarang, Indonesia, 1992 : hal 6) :

1. Pemilihan proyek untuk studi VE.
2. Pendanaan dan harga – harga satuan untuk penilaian.
3. Biaya – biaya “Siklus Umur” (O&O – *Owning & Operating Cost*)
4. Pendekatan fungsional
5. Teknik sistem analisa fungsi (FAST – *Function Analysis Systems Technique*).

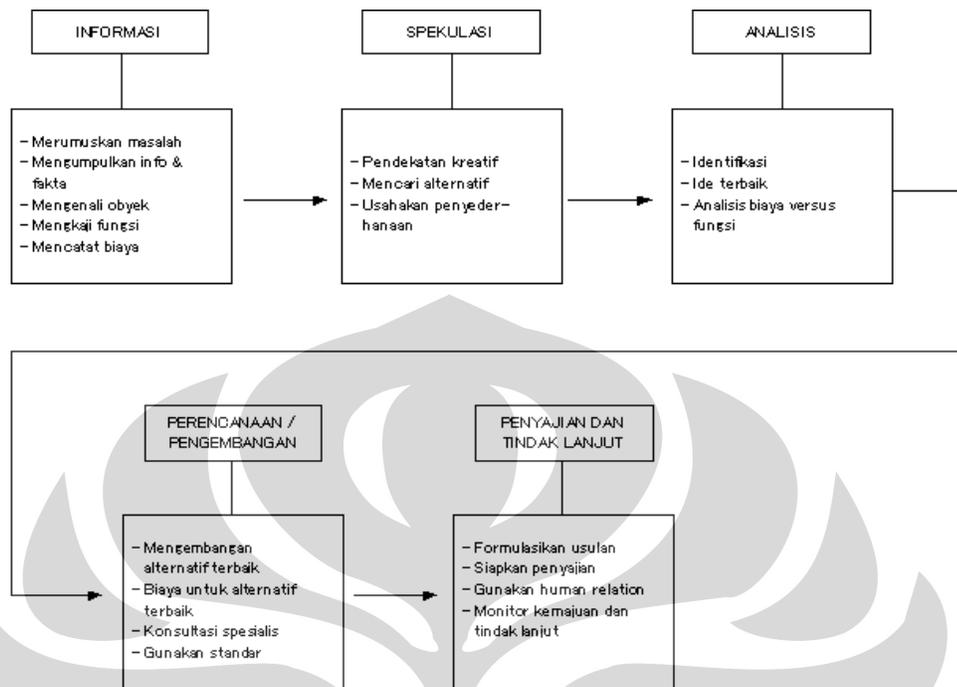
6. Rencana Kerja VE
7. Kreativitas
8. Menentukan dan melaksanakan program VE

Syarat – syarat tersebut diatas sebaiknya dimanfaatkan didalam melaksanakan studi VE untuk suatu proyek.

Untuk mencapai hasil yang optimum dalam studi VE, adalah sangat penting untuk mengikuti sebuah rencana yang akan membawa tim beserta hasilnya dari awal sampai akhir. Rencana kerja VE merupakan suatu rencana yang pasti dari langkah – langkah rencana kerja VE menurut DoD (*Departmen of Defense*) USA meliputi 5 tahapan yaitu :

1. Tahapan Informasi.
2. Tahapan Spekulasi.
3. Tahapan Analisis.
4. Tahapan Perencana / Pengembangan.
5. Tahapan Penyajian dan Tindakan Lanjut.

Dimana skema langkah – langkah dalam proses VE tersebut diatas, terdapat dalam gambar 2.4 dibawah ini.



**Gambar 2.2** Skema Rencana Kerja VE (DoD (*Department of Defense*) USA (1995))

## 2.5 Summary

**Tabel 2.1 Tabulasi Kesimpulan Indikasi Penelitian VE**

No.	Variabel	Indikator	Sub-Indikator
1.	<i>Unnecessary Cost</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kekurangan waktu</li> <li>- Kekurangan informasi</li> <li>- Kekurangan ide</li> <li>- Salah konsepsi</li> <li>- Keadaan sementara yang menjadi keadaan tetap</li> <li>- Upaya berbuat sebaik mungkin</li> <li>- Tidak adanya kebebasan mutlak</li> <li>- Keengganan mencari saran</li> <li>- Politik</li> <li>- Kebiasaan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perencanaan yang diburu waktu</li> <li>- Kurangnya perencanaan matang</li> <li>- Kurang lengkapnya dokumentasi awal</li> <li>- Kurangnya tenaga ahli yang berpengalaman</li> <li>- Minim kreatifitas dari tenaga ahli</li> <li>- Kurangnya faktor komunikasi antara konseptor dengan pelaksana</li> <li>- Kesalahan pada pembuatan gambar kerja</li> <li>- Kurangnya informasi yang pasti</li> <li>- Adanya tingkat kompetisi yang tinggi antar rekan kerja</li> <li>- Pengaruh kebebasan terhadap biaya</li> <li>- Kebiasaan berpikir secara habitual</li> </ul>
2.	Penghematan Biaya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hukum Pareto</li> <li>- Permodelan Biaya</li> <li>- Analisis Fungsional</li> <li>- Diagram FAST</li> <li>- Rencana Kerja VE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hukum 20 - 80</li> <li>- Sebagian kecil komponen proyek, menyumbangkan sebagian besar biaya proyek</li> <li>- Grafik distribusi biaya - biaya</li> <li>- Fungsi komponen pekerjaan</li> <li>- Pendefinisian fungsi</li> <li>- Tahap Informasi</li> <li>- Tahap Spekulasi</li> <li>- Tahap Analisis</li> <li>- Tahap Perencanaan</li> <li>- Tahap Penyajian</li> </ul>

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Kerangka Berpikir

Kerangka pemikiran adalah sebagai berikut :

1. Pada saat pelaksanaan tahap desain suatu proyek sering terdapat kondisi dan kendala – kendala yang mengakibatkan timbulnya biaya – biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*), yang diantaranya disebabkan oleh :
  - a. Kurangnya informasi
  - b. Kurangnya ide
  - c. Kesalahan membuat konsep
  - d. Kurangnya waktu
2. Dalam usahanya untuk melakukan penghematan biaya, sebenarnya banyak cara yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan metode *Value Engineering*, dimana tujuan dari aplikasi *Value Engineering* itu sendiri adalah untuk menekan biaya pelaksanaan fisik serendah-rendahnya tanpa merubah fungsi.
3. Dengan melakukan studi *Value Engineering* pada tahap desain, akan didapat keuntungan berupa penghematan biaya secara maksimal dengan tetap memperhatikan kualitas, penampilan, dan fungsi yang diinginkan.
4. Salah satu upaya penerapan *Value Engineering* adalah dengan menggunakan Hukum Distribusi Pareto yang menyatakan bahwa sebagian kecil komponen proyek menyumbang sebagian besar biaya proyek.
5. Pada akhirnya, didapatkan suatu rancangan atau desain suatu proyek yang efisien dan efektif dengan biaya total proyek yang telah tereduksi.

### 3.2 *Research Question*

Data – data yang diperlukan pada penelitian ini diperoleh dengan menggunakan bantuan pertanyaan. Pertanyaan yang akan digunakan adalah :

- Kegiatan proyek apa saja yang berpotensi dilakukan analisis VE ?
- ‘Apa’ saja keluarnya biaya – biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*) pada setiap aktifitas yang teridentifikasi?
- ‘Apa’ cara untuk melakukan penghematan biaya proyek ?
- ‘Bagaimana’ upaya – upaya untuk mengidentifikasi komponen – komponen pekerjaan yang menyumbang biaya terbesar dalam total biaya proyek ?
- ‘Apa’ tindakan yang dapat dilakukan dalam mencari alternatif – alternatif pengganti komponen pekerjaan yang memakan biaya terbesar tersebut ?

### 3.3 *Metode Penelitian*

Penelitian yang dilakukan penulis ialah dengan mengambil suatu contoh studi kasus pada proyek *high rise building* dimana pada suatu studi kasus dapat dijadikan acuan dan diharapkan dapat lebih mudah dipahami terutama bagi kalangan masyarakat umum.

Dalam melakukan pengumpulan data, penulis mencoba mengumpulkan informasi – informasi terkait yang terdapat pada proyek. Untuk data yang lebih spesifik akan lebih diperdalam berdasarkan informasi yang didapat namun apabila kelengkapan data yang dibutuhkan tidak memenuhi maka penulis akan membuat suatu asumsi penelitian berdasarkan pendapat dan persetujuan para ahli konstruksi.

### 3.4 *Analisis Data*

Dalam melakukan analisis, penulis memiliki 2 topik besar untuk yang pertama dalam mengidentifikasi penyebab terjadinya *unnecessary cost*, dilakukan penilaian kualitatif yang akan dikuantitatifkan. Penilaian tersebut diperoleh dengan melakukan wawancara dengan para ahli dan tenaga terampil yang telah berpengalaman. Jumlah wawancara dilakukan

secukupnya berdasarkan tingkat kecukupan dari validasi data dengan para ahli terlebih dahulu.

Dan untuk topik penerapan metode VE, digunakan elemen – elemen yang terdapat dalam *Value Engineering*, yaitu : Analisis Pareto, *Cost Model*, Pendekatan Fungsional, Diagram FAST, dan Tahapan Analisis dan Rencana Kerja *Value Engineering*.

### 3.4.1 Analisis Pareto

Para ahli dalam memilih fungsi yang akan dikaji, sering menggunakan Hukum Distribusi Pareto (Vilfredo Pareto, 1848 – 1923, ekonom politik dan insinyur Italia). Dalam Hukum Distribusi Pareto disebutkan bahwa : “20% bagian dari suatu item memiliki bobot 80% dari biaya.”( James J. O’Brien. *Value Analysis Design and Construction*.New York : McGraw-Hill. 1976 : 11)

Hukum tersebut, walaupun tidak benar – benar tepat untuk proyek konstruksi, menyatakan bahwa sebagian kecil komponen proyek menyumbang sebagian besar biaya proyek (James J. O’Brien. *Value Analysis Design and Construction*.New York : McGraw-Hill. 1976 : 11).

Langkah – langkah dalam melakukan analisis Hukum Distribusi Pareto adalah :

1. Mengumpulkan data – data mengenai biaya serta komponen apa saja yang ada pada proyek yang ditinjau.
2. Mengurutkan biaya komponen total (biaya + PPN) mulai dari yang terbesar ke yang terkecil.
3. Jumlahkan biaya komponen total secara kumulatif.
4. Hitung persentase komponen pekerjaan dan jumlahkan secara kumulatif.

$$PKp = (Kp / TKp) \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

PKp : % Komponen pekerjaan

Kp : Komponen pekerjaan

TKp: Total komponen pekerjaan

5. Hitung persentase biaya komponen total dan jumlahkan secara kumulatif.

$$PBKt = (BKt / Bt) \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan :

PBKt : % Biaya komponen total

BKt : Biaya komponen total

Bt : Biaya total

6. Plot kumulatif persentase komponen pekerjaan (sumbu X) dan kumulatif persentase biaya komponen pekerjaan (sumbu Y).
7. Diagram Pareto (dimana 20% dari komponen pekerjaan akan menghasilkan 80% biaya pekerjaan).

Setelah pareto, dibuat berdasarkan identifikasi aktifitas, alternatif kualitatif yang dikuantitatifkan. Kemudian dibuat secara Diagram Kegiatan – kegiatan yang diganti dengan alternatif berdasarkan analisis.

### 3.4.2 Model Biaya (*Cost Model*)

Permodelan biaya merupakan langkah yang berguna untuk :

1. Meningkatkan daya pandang terhadap biaya, seperti di area dimana terdapat biaya – biaya yang tinggi.
2. Membantu mengidentifikasi potensi *Value Engineering*.
3. Menyediakan referensi dasar bagi perbandingan alternatif – alternatif.

Beberapa aturan dalam pembuatan model biaya adalah :

- Bekerja dari atas ke bawah.
- Mengidentifikasi pusat – pusat biaya pada setiap tingkatan.
- Mengorganisasi model tersebut sehingga bagian – bagian yang ada di atas bergantung pada bagian – bagian yang ada dibawahnya.
- Membuat biaya total semua bagian yang merupakan jumlah biaya setiap tingkatannya.

Permodelan biaya yang digunakan adalah model biaya permulaan (*Initial Cost Model*). Pada *Initial Cost Model* biaya yang dibagi menjadi dua adalah biaya yang ditargetkan setelah terjadi penghematan (bagian bawah) dan biaya sebenarnya atau biaya sebelum terjadi penghematan.

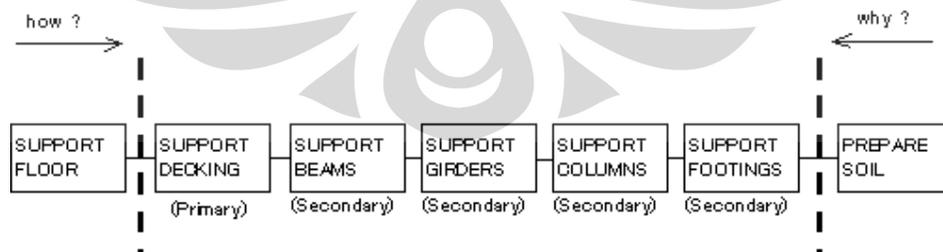
Pertama yang dilakukan adalah mengelompokkan biaya konstruksi menjadi dua (*Site and Building*). Masing – masing, *site* dan *building* dipecah lagi, kemudian khusus untuk komponen *building*, khususnya Arsitektur dipecah lagi menjadi beberapa bagian pekerjaan.

### 3.4.3 Pendekatan Fungsional

Melalui pendekatan fungsional, fungsi dari komponen pekerjaan yang dibahas pada penelitian ini dapatlah dinyatakan dalam format kata kerja dan kata benda. Kata kerja menjawab pertanyaan mengenai, “apa yang dikerjakan?” dan kata benda menjawab pertanyaan, “terhadap apa yang dikerjakan itu?”. Selanjutnya dari fungsi yang diperoleh diklasifikasikan, apakah termasuk fungsi primer atau sekunder.

### 3.4.4 Diagram *Function Analysis System Technique* (FAST)

Pembuatan diagram FAST adalah dasar bagi teknik *Value Engineering* yang dapat melakukan penghematan biaya. Pendefinisian fungsi pada FAST menjadi faktor utama pada pembuatan diagram FAST. Untuk setiap aktifitas kajian yang telah didapat dari hasil analisis Pareto, dilakukan pendefinisian fungsi sesuai dengan fungsi – fungsi yang termasuk dalam komponen FAST. Kemudian fungsi – fungsi tersebut disusun sesuai dengan prosedur diagram FAST yang terlihat pada gambar 3.3



**Gambar 3.1** Fast Diagram (Yusuf Latief, “Materi Kuliah Dasar Manajemen Konstruksi Value Engineering.” Jakarta 2002)

### 3.4.5 Analisis dalam Rencana Kerja *Value Engineering*

Langkah rencana kerja *Value Engineering* meliputi 5 tahapan, yaitu :

1. Tahap Pengumpulan Informasi

Tahap informasi dari proses ini meliputi kegiatan merumuskan masalah, mengumpulkan fakta, mengenal objek dengan mengkaji fungsi dan mencatat biaya.

2. Tahap Spekulasi

Pada tahap spekulasi ini kemungkinan lain dianalisis dengan menanyakan apakah ada alternatif lain yang dapat memenuhi fungsi atau kegunaan yang sama. Alternatif yang diusulkan mungkin didapat dari pengurangan, penyederhanaan atau modifikasi dengan tetap mempertahankan fungsinya. Pada tahap ini pula dilakukan sumbang saran (*Brainstorm*) guna mendorong penggunaan imajinasi dan pemunculan ide – ide baru tanpa memikirkan praktis atau sulit tidaknya untuk diimplementasikan.

3. Tahap Analisis

Pada tahap analisis ini, ide – ide yang muncul mulai dilakukan analisis. Pada tahap analisis terdiri dari analisis perbandingan keuntungan dan kerugian masing – masing alternatif, analisis mengenai urutan ranking kelayakan alternatif, dan analisa matriks untuk penentuan alternatif terpilih.

4. Tahap Proposal

Pada tahap ini alternatif – alternatif terpilih dari tahap sebelumnya dibuat program pengembangannya, sampai menjadi usulan yang lengkap. Sebagai contoh perhitungan besar dan persentase penghematan yang diperoleh dari pengembangan tersebut.

5. Tahap Perencanaan / Tindak Lanjut

Pada tahap ini terdiri dari persiapan dan penyajian kesimpulan hasil studi VE kepada pihak berkepentingan. Laporan hanya mengetengahkan fakta dan informasi untuk mendukung argumentasi, adapun laporan yang disampaikan berisi penjelasan seperti berikut ini :

- Identifikasi proyek

- Penjelasan fungsi masing – masing komponen dan keseluruhan komponen, sebelum dan sesudah dilakukan studi VE.
- Perubahan desain yang diusulkan
- Perubahan biaya
- Total penghematan biaya yang diperoleh.

Adapun ringkasan rencana kerja VE dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3.1 Ringkasan rencana kerja value engineering**

Tahap-tahap RK-RN	Pendekatan	Pertanyaan	Teknik Pemecahan
1. Informasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tentukan persoalan parameter, atau obyek</li> <li>- Teliti background</li> <li>- Mengkaji fungsi</li> <li>- Mengkaji biaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apakah obyek yang dimaksud ?</li> <li>- Berapa biayanya ?</li> <li>- Apa gunanya ?</li> <li>- Apa fungsinya ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerja spesifik</li> <li>- Kumpulkan fakta</li> <li>- Dapat sumber informasi terbaik</li> <li>- Tentukan fungsi</li> </ul>
2. Spekulasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Munculkan alternatif</li> <li>- Dapatkan ide baru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adakah barang atau peralatan lain yang bisa menggantikan tugasnya ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sikap kreatif</li> <li>- Kersasama tim</li> <li>- Usaha penyederhanaan</li> </ul>
3. Analisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluasi alternatif</li> <li>- Pilih ide terbaik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manakah ide yang terbaik ?</li> <li>- Berapa besar biayanya ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendalaman terhadap ide</li> <li>- Besarnya biaya masing-masing ide</li> <li>- Gunakan business judgment</li> </ul>
4. Pengembangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kembangkan alternatif</li> <li>- Pilih alternatif terbaik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mana alternatif terbaik</li> <li>- Berapa besar biaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atasi rintangan</li> <li>- bandingkan standar</li> <li>- Bandingkan biaya</li> </ul>
5. Penyajian dan tindak lanjut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kesimpulan tentang alternatif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Persiapan presentasi</li> <li>- Formulasi usulan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dapatkan keputusan</li> <li>- Rencana tindak lanjut</li> </ul>

Sumber : Yusuf Latief, "Materi Kuliah Dasar Manajemen Konstruksi *Value Engineering*." Jakarta 2002

Pada tabulasi diatas, dipaparkan tentang bagaimana pendekatan analisis yang dilakukan dan pertanyaan penelitian seperti apa yang akan harus muncul dalam tahapan analisis dan pertanyaan tersebut akan terjawab pada tahapan analisis tersebut pula.

## **BAB 4**

### **ANALISIS PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA STUDI KASUS**

#### **4.1 Tahap Informasi**

##### **4.1.1 Mengumpulkan Informasi**

Pada tahap ini dikumpulkan data Proyek Pembangunan ECO Building PND dari PT. Ciriajasa CM selaku Konsultan MK dari proyek ini. Proyek ini dikerjakan oleh PT. Nindya Karya (Persero) Divisi Konstruksi & Properti.

##### **4.1.2 Menentukan Area Studi**

Penelitian *Value Engineering* ini diterapkan pada pembiayaan pekerjaan arsitektur dan pekerjaan struktur. Pekerjaan yang menjadi area dan lingkup kerja penelitian ini, memberikan kontribusi sebesar 67,954 % dari total biaya proyek.

##### **4.1.3 Biaya Total Pekerjaan**

Biaya pembangunan proyek pembangunan ECO building PND ini dapat dilihat pada tabel 4.1 dan daftar *Bill of Quantity* terdapat pada lampiran dibawah ini.

Tabel 4.1 Tabel Biaya Total Pekerjaan

No.	Komponen Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)
1	PEKERJAAN BETON (STRUKTUR)	Rp 2.636.190.190,84
2	PEKERJAAN BAJA	Rp 1.440.323.555,06
3	PEKERJAAN LANTAI ARSITEKTUR	Rp 906.201.334,19
4	PEKERJAAN KUSEN PINTU, JENDELA DAN AKSESORIS	Rp 619.798.940,00
5	PEKERJAAN DINDING	Rp 612.016.775,00
6	PEKERJAAN PELAPIS ATAP	Rp 480.176.074,69
7	PEKERJAAN TANAH	Rp 425.443.640,62
8	PEKERJAAN PLAFOND	Rp 257.178.844,88
9	PEKERJAAN PONDASI	Rp 189.348.651,93
10	PEKERJAAN PENGECATAN DAN PENYELESAIAN	Rp 183.482.869,22
11	PEKERJAAN SANITAIR	Rp 112.570.819,00
12	PEKERJAAN BETON NON-STRUKTUR (ARSITEKTUR)	Rp 97.838.321,28
	TOTAL	Rp 7.960.570.016,71

#### 4.1.4 Menguji Kelayakan Penerapan *Value Engineering*, Pada Perkerjaan

##### 4.1.4.1 Hukum Pareto

Untuk mengetahui komponen – komponen proyek pembangunan ECO Building PND yang berpotensi dihemat maka dilakukan analisis biaya dengan menerapkan Hukum Pareto. Pengujian Hukum Pareto diterapkan kepada Pekerjaan Struktur Gedung Kantor dan Gudang dan Pekerjaan Arsitektur Gedung Kantor dan Gudang.

Langkah – langkah perhitungannya adalah sebagai berikut (*Kartiza, Saphira. OPTIMASI BIAYA SABO DAM DENGAN METODE VALUE ENGINEERING (Studi Kasus Proyek Sabo Dam Gunung Merapi), Jurusan Sipil FTUI. Depok : 2001*) :

1. Urutkan biaya komponen total dari yang terbesar ke yang terkecil
2. Jumlahkan biaya komponen total secara kumulatif
3. Hitung persentase komponen pekerjaan dan jumlahkan secara kumulatif.

$$\% \text{ Komponen Pekerjaan} = \frac{\text{Komponen Pekerjaan}}{\text{Jumlah Komponen Pekerjaan}}$$

4. Hitung persentase biaya komponen total

$$\% \text{ Biaya Komponen Total} = \frac{\text{Biaya Komponen Total}}{\text{Total}}$$

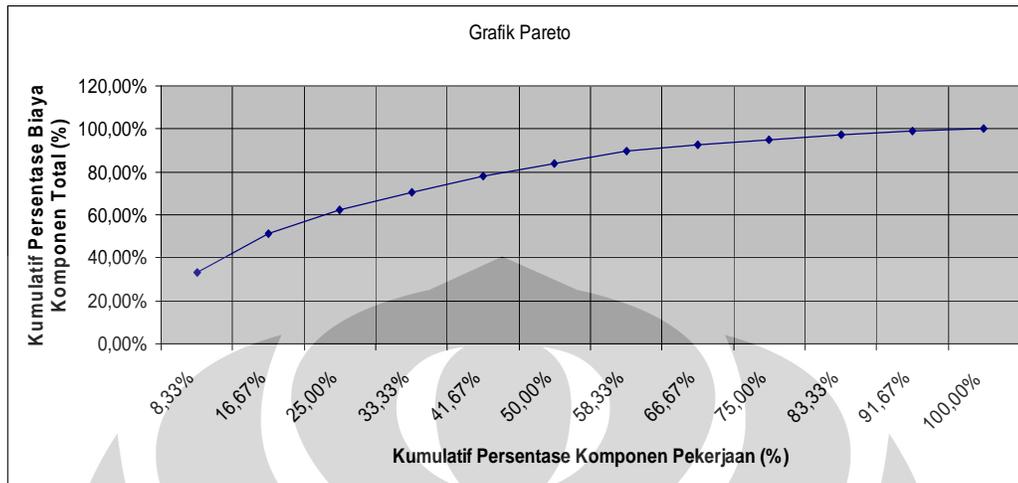
5. Jumlahkan persentase biaya komponen total secara kumulatif.

6. Plot kumulatif persentase komponen pekerjaan (sumbu X) vs. Kumulatif persentase biaya komponen total (sumbu Y)

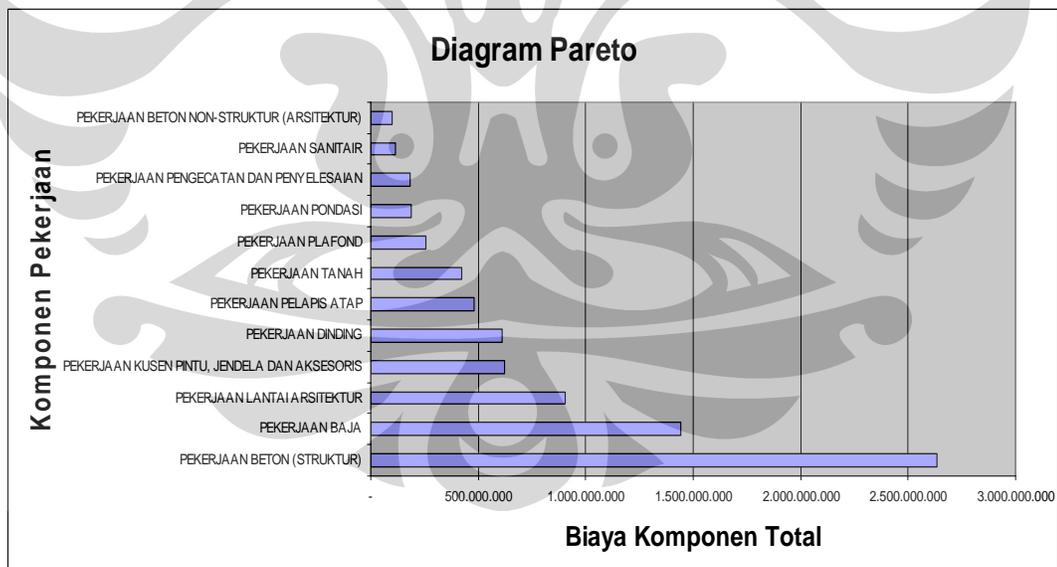


Tabel 4.2. Tabel Perhitungan Grafik Pareto

No.	Komponen Pekerjaan	Biaya Komponen (Rp)	Persentase Komponen Pekerjaan (%)	Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan (%)	Persentase Biaya Komponen Total (%)	Kumulatif Persentase Biaya Komponen Total (%)
1	PEKERJAAN BETON (STRUKTUR)	Rp 2.636.190.190,84	8,33%	8,33%	33,12%	33,12%
2	PEKERJAAN BAJA	Rp 1.440.323.555,06	8,33%	16,67%	18,09%	51,21%
3	PEKERJAAN LANTAI ARSITEKTUR	Rp 906.201.334,19	8,33%	25,00%	11,38%	62,59%
4	PEKERJAAN KUSEN PINTU, JENDELA DAN AKSESORIS	Rp 619.798.940,00	8,33%	33,33%	7,79%	70,38%
5	PEKERJAAN DINDING	Rp 612.016.775,00	8,33%	41,67%	7,69%	78,07%
6	PEKERJAAN PELAPIS ATAP	Rp 480.176.074,69	8,33%	50,00%	6,03%	84,10%
7	PEKERJAAN TANAH	Rp 425.443.640,62	8,33%	58,33%	5,34%	89,44%
8	PEKERJAAN PLAFOND	Rp 257.178.844,88	8,33%	66,67%	3,23%	92,67%
9	PEKERJAAN PONDASI	Rp 189.348.651,93	8,33%	75,00%	2,38%	95,05%
10	PEKERJAAN PENGECATAN DAN PENYELESAIAN	Rp 183.482.869,22	8,33%	83,33%	2,30%	97,36%
11	PEKERJAAN SANITAIR	Rp 112.570.819,00	8,33%	91,67%	1,41%	98,77%
12	PEKERJAAN BETON NON-STRUKTUR (ARSITEKTUR)	Rp 97.838.321,28	8,33%	100,00%	1,23%	100,00%
	TOTAL	Rp 7.960.570.016,71	100,00%		100,00%	



**Gambar 4.1 Grafik Pareto Pekerjaan Arsitektur dan Struktur Proyek Pembangunan ECO Building PND.**



**Gambar 4.2 Diagram Pareto Pekerjaan Struktur dan Arsitektur Proyek Pembangunan ECO Building PND**

Dalam tahap analisis pareto, penulis mencoba menjabarkan secara global terhadap komponen-komponen pekerjaan. Setelah didapatkan hasil dari alternatif pilihan komponen yang dilakukan penghematan, dari komponen besar tersebut dilakukan kembali analisis Pareto terhadap komponen besar tersebut.

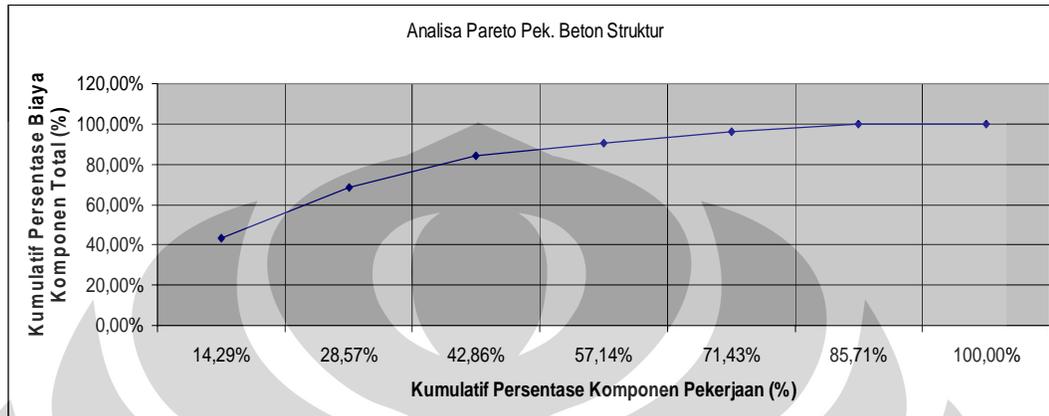
Pada analisis komponen global proyek ini, dirincikan rekapitulasi biaya berdasarkan komponen-komponen proyek lalu diurutkan mulai dari komponen dengan biaya terbesar sampai terkecil (Tabel 4.2).

Dalam tabel analisis pareto terhadap komponen besar / global, didapatkan adalah bahwa komponen pekerjaan yang dapat kita jadikan alternatif opsi penghematan adalah Pekerjaan Beton (Struktur) dan Pekerjaan Baja. Dari komponen tersebut maka selanjutnya dilakukan analisis pareto terhadap pekerjaan Beton (Struktur) (Tabel 4.3) dan Pekerjaan Baja (Tabel 4.4).

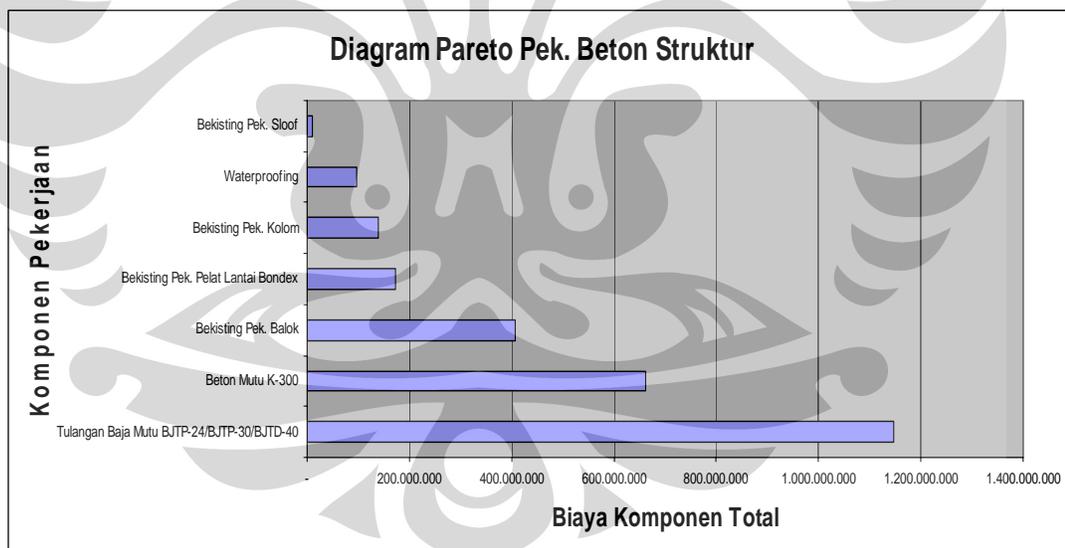
Pada tahap ini, hasil analisis baik Pekerjaan Beton (Struktur) maupun Pekerjaan Baja dapat dipakai. Untuk studi kasus penelitian ini penulis memilih melakukan penetapan alternatif terhadap Rangka Atap pada Pekerjaan Baja. Rangka Atap dipilih dikarenakan semakin berkembangnya dunia konstruksi, perkembangannya lebih kearah penggunaan Baja sebagai media utama konstruksi. Maka dari itu untuk pendekatan setelah hukum pareto akan lebih diketengahkan tentang Rangka Atap.

Tabel 4.3. Tabel Perhitungan Grafik Pareto Pekerjaan Beton

No.	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Komponen Pekerjaan (%)	Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan (%)	Persentase Biaya Komponen Total (%)	Kumulatif Persentase Biaya Komponen Total (%)
1	Tulangan Baja Mutu BJTP-24/BJTP-30/BJTD-40	Rp 1.146.450.170,85	14,29%	14,29%	43,49%	43,49%
2	Beton Mutu K-300	Rp 663.035.445,25	14,29%	28,57%	25,15%	68,64%
3	Bekisting Pek. Balok	Rp 407.623.174,96	14,29%	42,86%	15,46%	84,10%
4	Bekisting Pek. Pelat Lantai Bondex	Rp 172.201.074,31	14,29%	57,14%	6,53%	90,63%
5	Bekisting Pek. Kolom	Rp 139.276.996,86	14,29%	71,43%	5,28%	95,92%
6	Waterproofing	Rp 97.107.846,17	14,29%	85,71%	3,68%	99,60%
7	Bekisting Pek. Sloof	Rp 10.495.482,42	14,29%	100,00%	0,40%	100,00%
		Rp 2.636.190.190,84	100,00%		100,00%	



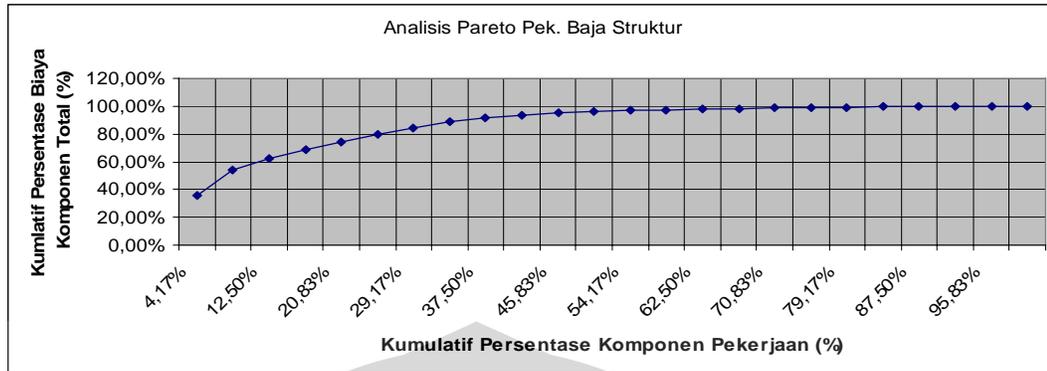
**Gambar 4.3. Grafik Analisis Pareto Pekerjaan Beton Struktur**



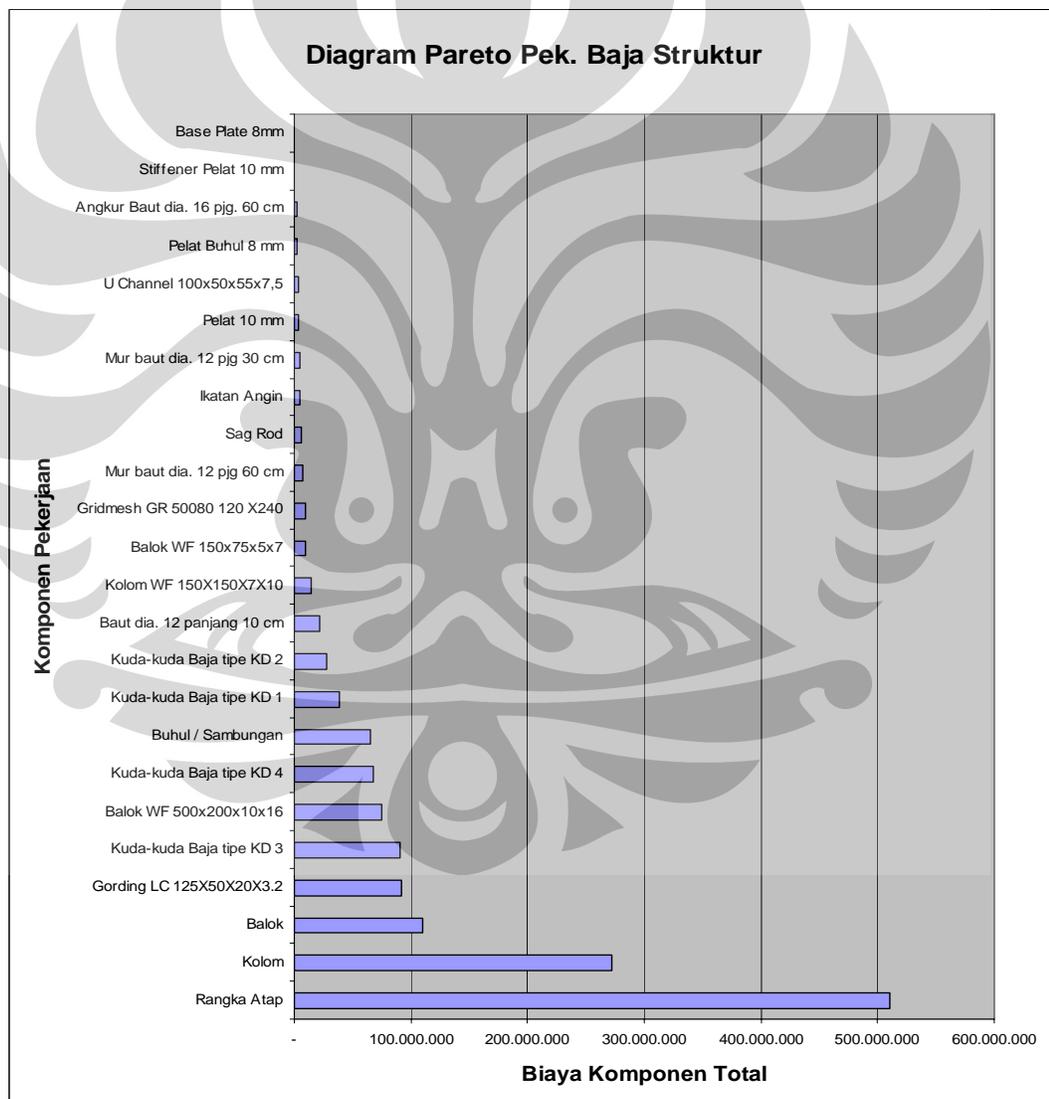
**Gambar 4.4. Diagram Pareto Pekerjaan Beton Struktur**

**Tabel 4.4 Tabel Perhitungan Grafik Pareto Pekerjaan Baja**

No.	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)	Persentase Komponen Pekerjaan (%)	Kumulatif Persentase Komponen Pekerjaan (%)	Persentase Biaya Komponen Total (%)	Kumulatif Persentase Biaya Komponen Total (%)
1	Rangka Atap	Rp 510.501.896,80	4,17%	4,17%	35,44%	35,44%
2	Kolom	Rp 271.789.965,00	4,17%	8,33%	18,87%	54,31%
3	Balok	Rp 109.780.480,00	4,17%	12,50%	7,62%	61,94%
4	Gording LC 125X50X20X3.2	Rp 92.104.495,00	4,17%	16,67%	6,39%	68,33%
5	Kuda-kuda Baja tipe KD 3	Rp 90.468.030,41	4,17%	20,83%	6,28%	74,61%
6	Balok WF 500x200x10x16	Rp 74.873.300,00	4,17%	25,00%	5,20%	79,81%
7	Kuda-kuda Baja tipe KD 4	Rp 67.220.913,21	4,17%	29,17%	4,67%	84,48%
8	Buhul / Sambungan	Rp 65.086.225,00	4,17%	33,33%	4,52%	89,00%
9	Kuda-kuda Baja tipe KD 1	Rp 38.413.135,68	4,17%	37,50%	2,67%	91,66%
10	Kuda-kuda Baja tipe KD 2	Rp 27.445.574,56	4,17%	41,67%	1,91%	93,57%
11	Baut dia. 12 panjang 10 cm	Rp 21.563.616,00	4,17%	45,83%	1,50%	95,07%
12	Kolom WF 150X150X7X10	Rp 14.051.545,00	4,17%	50,00%	0,98%	96,04%
13	Balok WF 150x75x5x7	Rp 9.870.690,00	4,17%	54,17%	0,69%	96,73%
14	Gridmesh GR 50080 120 X240	Rp 9.677.891,92	4,17%	58,33%	0,67%	97,40%
15	Mur baut dia. 12 pjg 60 cm	Rp 7.701.216,00	4,17%	62,50%	0,53%	97,93%
16	Sag Rod	Rp 5.536.741,03	4,17%	66,67%	0,38%	98,32%
17	Ikatan Angin	Rp 5.353.232,23	4,17%	70,83%	0,37%	98,69%
18	Mur baut dia. 12 pjg 30 cm	Rp 5.134.176,00	4,17%	75,00%	0,36%	99,05%
19	Pelat 10 mm	Rp 3.960.600,00	4,17%	79,17%	0,27%	99,32%
20	U Channel 100x50x55x7,5	Rp 3.749.745,00	4,17%	83,33%	0,26%	99,58%
21	Pelat Buhul 8 mm	Rp 2.974.819,30	4,17%	87,50%	0,21%	99,79%
22	Angkur Baut dia. 16 pjg. 60 cm	Rp 1.925.304,00	4,17%	91,67%	0,13%	99,92%
23	Stiffener Pelat 10 mm	Rp 1.059.307,92	4,17%	95,83%	0,07%	99,99%
24	Base Plate 8mm	Rp 80.655,00	4,17%	100,00%	0,01%	100,00%
		Rp 1.440.323.555,06	100,00%		100,00%	



**Gambar 4.5. Grafik Analisis Pareto Pekerjaan Baja Struktur**



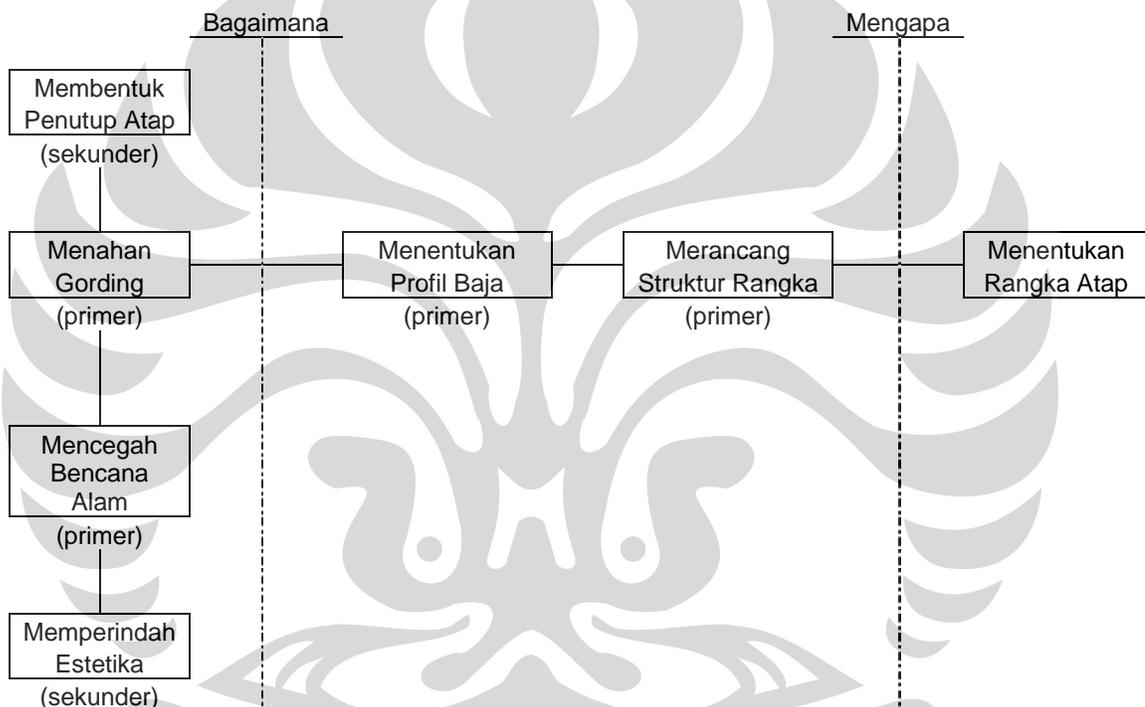
**Gambar 4.6. Diagram Pareto Pekerjaan Baja Struktur**

#### 4.1.4.2 Pendekatan Fungsional

**Tabel 4.5. Tabel Identifikasi Fungsi Item Pekerjaan**

Item Pekerjaan	Fungsi		
	Kata Kerja	Kata Benda	Jenis
Rangka Atap	Menahan	Gording	Primer
	Membentuk	Penutup Atap	Sekunder
	Memperindah	Estetika	Sekunder
	Mencegah	Bencana Alam	Primer

#### 4.1.4.3 Diagram FAST



**Gambar 4.7 Diagram FAST Item Pekerjaan**

#### 4.2 Tahap Spekulasi / Menciptakan Alternatif

Alternatif material untuk rangka atap dari struktur gudang adalah sebagai berikut dengan gambar potongan terlampir :

1. Perubahan desain pada rangka dengan kombinasi profil baja T dan baja siku.
2. Perubahan desain pada rangka dengan menggunakan profil baja WF.

### 4.3 Tahap Analisis

#### 4.3.1 Mengevaluasi Fungsi Dasar

Perubahan material atap tidak merubah fungsi dasar yaitu untuk melindungi dari panas dan hujan.

#### 4.3.2 Membandingkan Kedua Alternatif

Dari kedua alternatif diatas, dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap kedua alternatif diatas dimana aspek yang dilihat tidak hanya dari segi penghematan namun juga dari segi kemudahan implementasi, inovasi desain, waktu implementasi, kemudahan perawatan.

Analisis penetapan alternatif dilakukan dengan mewawancarai beberapa praktisi dunia konstruksi (tabulasi wawancara per-orangan terlampir) dengan hasil terlihat dibawah ini:

**Tabel 4.6 Tabel Analisis Matriks Penetapan Alternatif**

No.	Alternatif Perubahan	Kemungkinan Pelaksanaan 10 - Kemungkinan Besar 1 - Kemungkinan Kecil	Waktu Implementasi 10 - Sangat Singkat 1 - Sangat Lama	Potensial Penghematan 10 - Penghematan Besar 0 - Tidak Ada Penghematan	State of The Art 10 - Off The Shelf 0 - Teknologi Baru	Kemudahan Pembelian Material 10 - Sangat Mudah 0 - Sangat Sulit	Total Nilai
1	Rangka Atap dengan profil Baja T dan siku	7	7	8,5	8	9,5	40
2	Rangka Atap dengan profil Baja WF	8,5	10	7,5	7	10	43
3	Rangka Atap Rencana Eksisting ( <i>hollow pipe</i> )	6,5	7	6	9	7	35,5

Berdasarkan analisis matriks terhadap alternatif usulan perubahan pada rangka atap, didapatkan bahwa desain rangka atap dengan profil baja WF memiliki nilai terbesar (43) dibandingkan alternatif lainnya dan sesuai dengan fungsi gedung. Desain rangka dengan baja WF memiliki beberapa keunggulan umum seperti profil yang digunakan yaitu sama dengan profil

baja yang digunakan untuk kolom. Sehingga dalam penyediaan barang, hal tersebut menjadi satu kemudahan dan pembelian barang yang banyak menjadi semakin murah.

Keunggulan umum lainnya, Penggunaan baja yang sederhana dan lebih sedikit tidak hanya berdampak pada penghematan namun juga penggunaan sumber alam yang berlebihan.

Desain ini tidak hanya lebih hemat dan lebih mudah dalam pelaksanaan, desain ini sangat jarang digunakan dan hal ini merupakan suatu terobosan baru untuk solusi terhadap desain rangka untuk atap dengan *span* panjang.

#### **4.4 Tahap Proposal**

##### **4.4.1 Menetapkan Alternatif : Rangka Atap dengan Profil Baja WF**

###### **4.4.1.1 Bahan Baku Utama**

Bahan baku utama dari rangka atap baja ini adalah profil baja WF (*wide flange*) 300 x 300 (*Hot Rolled*) yang didapat bisa dari berbagai *supplier* baja di Indonesia karena ukuran ini merupakan ukuran standar di pasaran Indonesia. Profil ini juga telah menjadi bagian dari rencana awal proyek dimana profil ini juga digunakan untuk keperluan pekerjaan kolom.

Harga satuan yang digunakan adalah harga satuan yang sesuai dengan harga satuan yang telah dianalisis sebelumnya yang diperuntukan untuk pekerjaan lain yang menggunakan profil baja WF.

###### **4.4.1.2 Desain Rangka Atap**

Desain rangka atap struktur gudang yang baru merupakan pengganti desain awal. Jenis desain ini menggunakan profil baja WF sehingga mengurangi harga satuan yang digunakan karena menggunakan baja dengan profil pipa *hollow*. Dan desain yang digunakan merupakan desain yang dengan penggunaan baja seefisien mungkin. Desain rangka atap yang digunakan adalah sbb :

Desain mempunyai suatu *strong point* yang unik dimana meskipun dengan *span* yang panjang, rangka atap tidaklah harus menggunakan rangka batang yang banyak. Dengan menggunakan desain ini, pelaksanaanpun sangatlah mudah. Dalam pelaksanaannya modul baja yang ditentukan

direksi dan dibaut beserta pengakunya. Dan karena potongannya yang sedikit hal ini juga merupakan suatu penghematan dalam penggunaan baut dalam pekerjaannya.

#### 4.4.1.3 Biaya Pembuatan Rangka Atap

Biaya pembuatan rangka atap usulan adalah berdasarkan analisis harga satuan terhadap baja WF pada pekerjaan lainnya sesuai pada BoQ terlampir maka dapat dihitung sesuai kebutuhannya :

- Panjang baja yang dibutuhkan adalah sebesar 368 m sehingga berdasarkan berat per m dari baja profil tersebut, dibutuhkan sebesar 34.548,46 kg.
- Berdasarkan analisis harga satuan baja ( Rp 9.500,00 / kg), maka biaya yang dibutuhkan untuk desain rangka atap tersebut adalah sebesar =  $34.548,46 \times \text{Rp } 9.500,00 = \text{Rp } 328.210.362,00$

#### 4.4.2 Menghitung Penghematan Setelah Perubahan Desain

Besarnya penghematan terhadap biaya pekerjaan plafon setelah dilakukan perubahan desain adalah sebesar :

$$\begin{aligned} \text{BP} &= \text{BA} - \text{BPr} \\ &= \text{Rp } 510.501.896,80 - \text{Rp } 328.210.362,00 \\ &= \text{Rp } 182.291.534,80 \end{aligned}$$

Keterangan :

BP : Biaya Penghematan

BA : Biaya Awal

BPr : Biaya Perubahan

Besarnya persentase penghematan terhadap biaya pekerjaan rangka atap adalah sebesar :

$$\begin{aligned} \text{PP} &= \text{BP} / \text{BA} \times 100\% \\ &= \text{Rp } 182.291.534,80 / \text{Rp } 510.501.896,80 \times 100\% \\ &= 35,71 \% \end{aligned}$$

Keterangan :

PP : Persentase Penghematan

BA : Biaya Awal

BPr : Biaya Perubahan

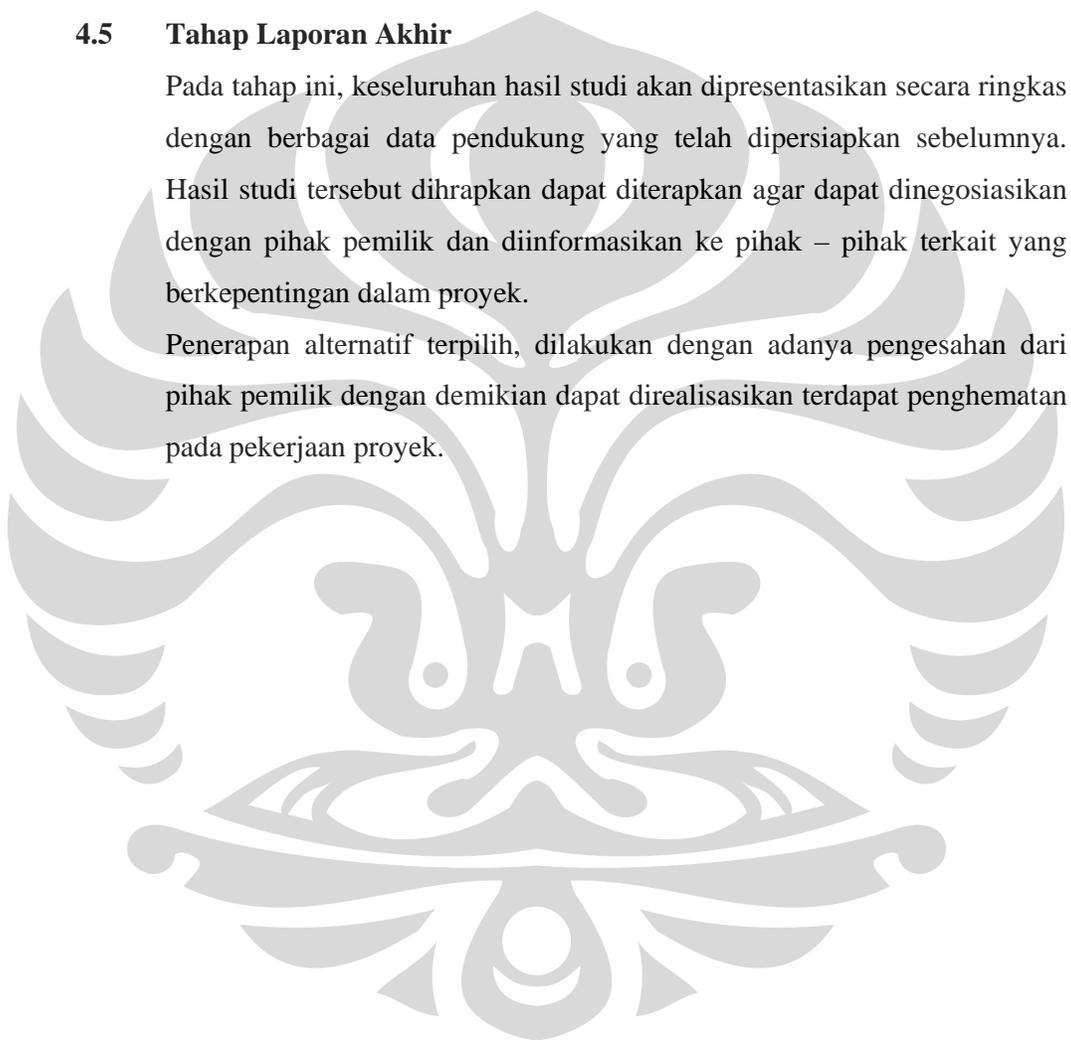
Besarnya persentase penghematan terhadap keseluruhan pekerjaan arsitektur dan struktur pada proyek pembangunan ECO Building PND adalah sebesar :

$$\begin{aligned} PP &= BP / BA \times 100\% \\ &= \text{Rp } 182.291.534,80 / \text{Rp } 7.960.570.016,71 \times 100\% \\ &= 2,29 \% \end{aligned}$$

#### 4.5 Tahap Laporan Akhir

Pada tahap ini, keseluruhan hasil studi akan dipresentasikan secara ringkas dengan berbagai data pendukung yang telah dipersiapkan sebelumnya. Hasil studi tersebut diharapkan dapat diterapkan agar dapat dinegosiasikan dengan pihak pemilik dan diinformasikan ke pihak – pihak terkait yang berkepentingan dalam proyek.

Penerapan alternatif terpilih, dilakukan dengan adanya pengesahan dari pihak pemilik dengan demikian dapat direalisasikan terdapat penghematan pada pekerjaan proyek.



## **BAB 5**

### **TEMUAN DAN BAHASAN**

#### **5.1 Temuan**

##### **5.1.1 Temuan Hasil Analisis Pareto**

Pada analisis pareto yang dilakukan dalam tahap pengerjaan analisis VE, terpilih bagian pekerjaan yang memegang komponen biaya tinggi. Dari berbagai macam pekerjaan yang terdapat pada pekerjaan struktur dan arsitektur dari proyek, ditemukan bahwa pekerjaan beton dan pekerjaan baja merupakan komponen pekerjaan dengan biaya tertinggi. Data dan grafik dapat dilihat kembali pada tabel 4.1 dan gambar 4.2 & 4.3

Dengan menggunakan analisis pareto, dilakukan pada temuan pekerjaan yang memegang komponen biaya tertinggi. Dalam proses analisis pareto terhadap pekerjaan beton, ditemukan bahwa yang memegang komponen tertinggi adalah tulangan baja mutu BJTP-24/BJTP-30/BJTP-40. Data dan grafik dapat dilihat kembali pada tabel 4.2 dan gambar 4.4 & 4.5

Pada pekerjaan baja, dengan menggunakan analisis yang sama, ditemukan bahwa yang memegang komponen dengan biaya tertinggi adalah pekerjaan rangka atap, kolom, balok dan gording LC 125x50x20x3,2. Data dan grafik temuan dapat dilihat kembali pada tabel 4.3 dan gambar 4.6 & 4.7.

Dengan melihat kepada kemungkinan kemudahan analisis, maka batasan analisis dilakukan hanya kepada pekerjaan baja yaitu pekerjaan rangka atap sebagai analisis yang dilakukan tahap pemilihan alternatif.

##### **5.1.2 Temuan Alternatif Terpilih**

Berdasarkan hasil wawancara (terlampir) serta hasil riset dari beberapa studi literatur maka dipaparkan beberapa alternatif terhadap perubahan desain dari rangka atap baja yang digunakan sebagai penutup atap gudang besar. Alternatif yang dipaparkan adalah suatu desain atau rancangan

dengan perbedaan profil serta rancangan rangka dibandingkan dengan rencana desain sebelumnya.

Berdasarkan analisis matriks terhadap alternatif yang dipaparkan ditemukan bahwa desain rangka dengan menggunakan baja profil WF dengan rancangan terlampir, terpilih sebagai alternatif pengganti desain rangka atap sebelumnya yang menggunakan baja profil *hollow pipe*. Desain ini mendapat nilai tertinggi berdasarkan analisis matriks yang melibatkan narasumber tertentu dengan pengalaman sebagai perencana struktur dalam beragam proyek selama tidak kurang dari 25 tahun dan juga ahli dalam bidang *material properties* terutama beton. Selain itu ada juga narasumber dengan pengalaman sebagai manajer proyek dari sebuah konsultan manajemen konstruksi dengan sertifikasi ahli struktur dan ahli tanah dan telah berpengalaman secara praktis selama tidak kurang dari 25 tahun dalam bidang konstruksi dan terlibat langsung dalam beragam proyek.

Penetapan dilakukan hanya dengan mewawancarai sedikit praktisi karena pada studi ini memang tidak dilakukan dengan metode kuisioner. Dilakukan wawancara dikarenakan memang adanya faktor pengembangan dalam proses *value engineering* yang menuntut adanya keterlibatan praktisi dan pakar-pakar dibidangnya.

### 5.1.3 Temuan Penghematan

Dari temuan terhadap alternatif terpilih, material yang dibutuhkan dihitung dan terdapat suatu temuan penghematan terhadap penggantian rangka atap dengan alternatif terpilih. Jumlah penghematan adalah sebesar Rp 182.291.534,80

## 5.2 Bahasan

Bahasan terhadap hasil studi dilakukan secara keseluruhan dan terfokus kepada hasil temuan alternatif terpilih. Alternatif terpilih adalah suatu rangka atap dengan desain terlampir, sebelumnya telah dilakukan analisis terhadap fungsi dan kualitas rancangan. Terhadap fungsi, rangka atap memenuhi persyaratan sebagai rangka daripada penutup atap dimana hal

tersebut merupakan elemen penting dalam suatu atap sebagai fungsi suatu bangunan. Terhadap kualitas rancangan bangunan, dilakukan analisis dengan menggunakan software perancangan struktur SAP 2000 v.11.

Langkah analisis kualitas dari rancangan rangka atap dilakukan dimulai dari penentuan asumsi beban yang ditahan oleh rangka atap yaitu sebagai berikut :

- Beban Mati
- Beban Hidup
- Beban Penutup atap
- Beban Gording
- Beban Angin
- Beban Hujan

Oleh karena beban hidup orang pada atap tidak ada aktifitas orang selain pada saat pemasangan maka asumsi beban hidup orang adalah 100 kg / m<sup>2</sup> terhadap titik – titik tertentu.

Langkah selanjutnya ialah dengan menentukan properti material yang digunakan. Profil ditentukan spesifikasinya sesuai dengan properti material dari profil baja WF 300 x 300 x 10 x 18.

Lalu melakukan permodelan bentuk struktur rangka sesuai dengan keinginan. Dengan merujuk pada bentuk sebelumnya yang melengkung maka pada rancangan alternatif ini juga diusahakan tidak terlalu merubah bentuk. Perletakan yang diasumsikan adalah perletakan jepit – jepit.

Lalu setelah selesai, dilakukan analisis dan ditemukan bahwa dengan rancangan dan profil tersebut dapat memenuhi persyaratan dari segi kekuatan.

Dalam penggunaan rangka tersebut, ditemukan penghematan. Analisis penghematan yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Lebih hemat biaya penggunaan baja
2. Lebih hemat waktu pelaksanaan

3. Lebih hemat dalam penggunaan baut

4. Penggunaan material yang seragam

Penghematan yang didapat dari segi biaya adalah dikarenakan penggunaan baja yang berkurang dan karena harga satuan baja WF yang lebih murah dibandingkan dengan baja *hollow pipe*.

Lebih hemat dari segi waktu pelaksanaan ialah karena lebih mudahnya pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan desain rangka atap alternatif terpilih ini. Hal ini dikarenakan oleh berbagai sebab seperti :

- lebih sedikit segmen yang terdapat pada rancangan
- tidak perlu menggunakan sistem las dimana diperlukan ketelitian yang berdampak pada kebutuhan waktu lebih.
- Tidak diperlukan alat yang berlebihan yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan rancangan ini.

Penggunaan material yang seragam dimana profil ini dipakai pula untuk keperluan pekerjaan lain semakin mendukung penghematan terhadap alternatif terpilih ini. Dengan pemilihan material yang seragam, maka tidak akan ada kesulitan tambahan dalam penyediaan material terhadap pekerjaan ini. Dan dengan tambahan penggunaan material seragam, diharapkan pula didapatkan penghematan akibat pembelian material sejenis dengan jmlah borongan yang besar.

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.3 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan sesuai dengan tahap kerja *Value Engineering*, dapat disimpulkan bahwa :

- Penentuan komponen pekerjaan yang perlu dilakukan analisis lebih lanjut dapat ditentukan berdasarkan Hukum Pareto.
- Dengan melakukan metode VE pada Pekerjaan Arsitektur dan Struktur dari proyek ECO Building PND, maka ditentukan untuk dilakukan perubahan pada rangka atap baja pada struktur gudang.
- Alternatif terpilih sebagai pengganti dari desain awal rangka atap adalah desain rangka atap dengan menggunakan baja profil WF.
- Persentase penghematan akibat perubahan desain adalah sebesar 35,71 % terhadap pekerjaan rangka atap dan sebesar 2,29 % terhadap total biaya proyek pekerjaan arsitektur dan struktur. Hal ini lebih kecil dari kisaran penghematan VE yaitu sebesar 5 – 20 % dari total biaya proyek. Hal ini diakibatkan tidak dilakukan perubahan total terhadap seluruh kajian studi dari temuan analisis pareto.

#### 5.4 Saran

Potensi penghematan terhadap keseluruhan proyek dapat diperbesar apabila dilakukan kajian menyeluruh terhadap keseluruhan hasil studi namun dengan hanya merubah desain rangka atap dan telah ditemukan potensi penghematan sebesar Rp 182.291.534,80 merupakan suatu penghematan yang termasuk besar.

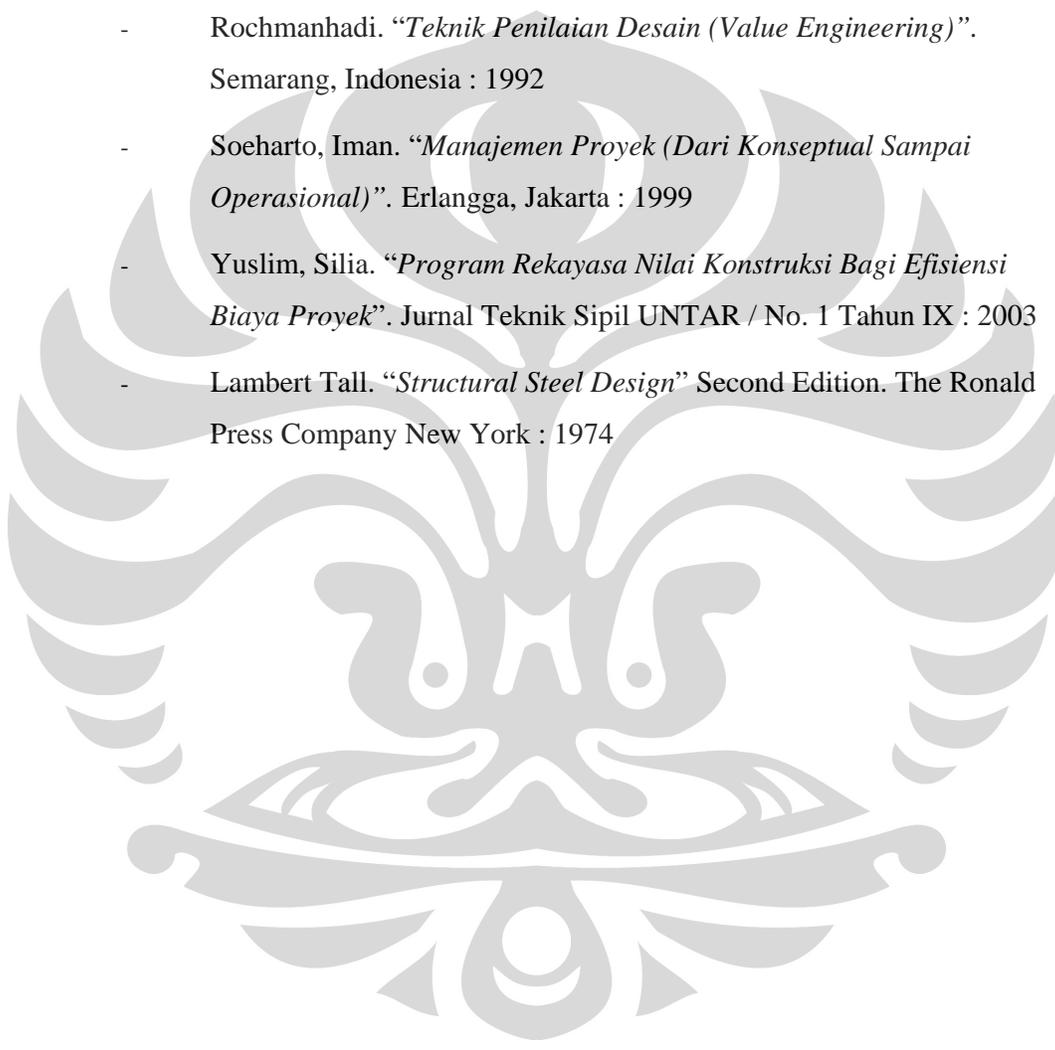
Saran yang dapat dilakukan yaitu terhadap rangka atap ini, rangka ini merupakan suatu hal dengan fungsinya tersendiri, namun tidak diperlukan adanya suatu aspek estetika yang berlebih dengan menggunakan rangka

atap dengan profil baja *hollow pipe* mengingat fungsi bangunan yang hanya sebagai gudang.



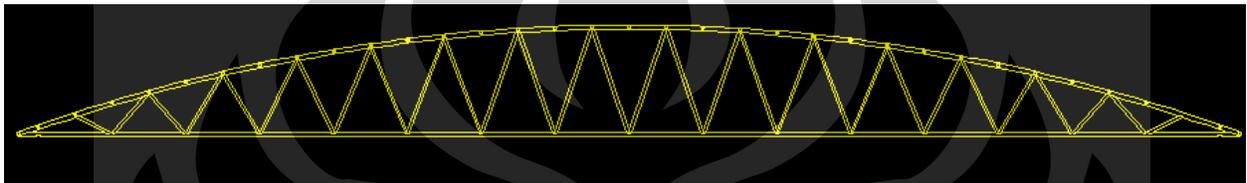


- Dell Isola, Alphonse J. “*Value Engineering in Construction Industry 3rd ed*”. New York : Van Nostrand Reinhold Company. 1982.
- *Internet Website of Society of American Value Engineers (SAVE) International* (<http://www.value-eng.or>)
- Latief, Yusuf, “*Materi Kuliah Dasar Manajemen Konstruksi Value Engineering.*” Jakarta 2002
- Rochmanhadi. “*Teknik Penilaian Desain (Value Engineering)*”. Semarang, Indonesia : 1992
- Soeharto, Iman. “*Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*”. Erlangga, Jakarta : 1999
- Yuslim, Silia. “*Program Rekayasa Nilai Konstruksi Bagi Efisiensi Biaya Proyek*”. Jurnal Teknik Sipil UNTAR / No. 1 Tahun IX : 2003
- Lambert Tall. “*Structural Steel Design*” Second Edition. The Ronald Press Company New York : 1974

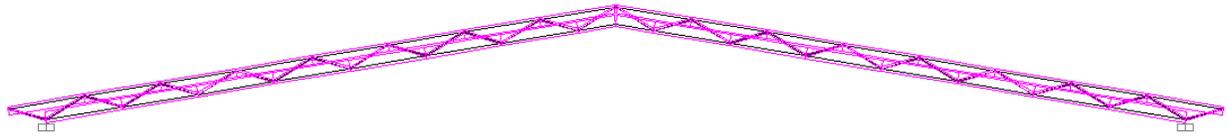




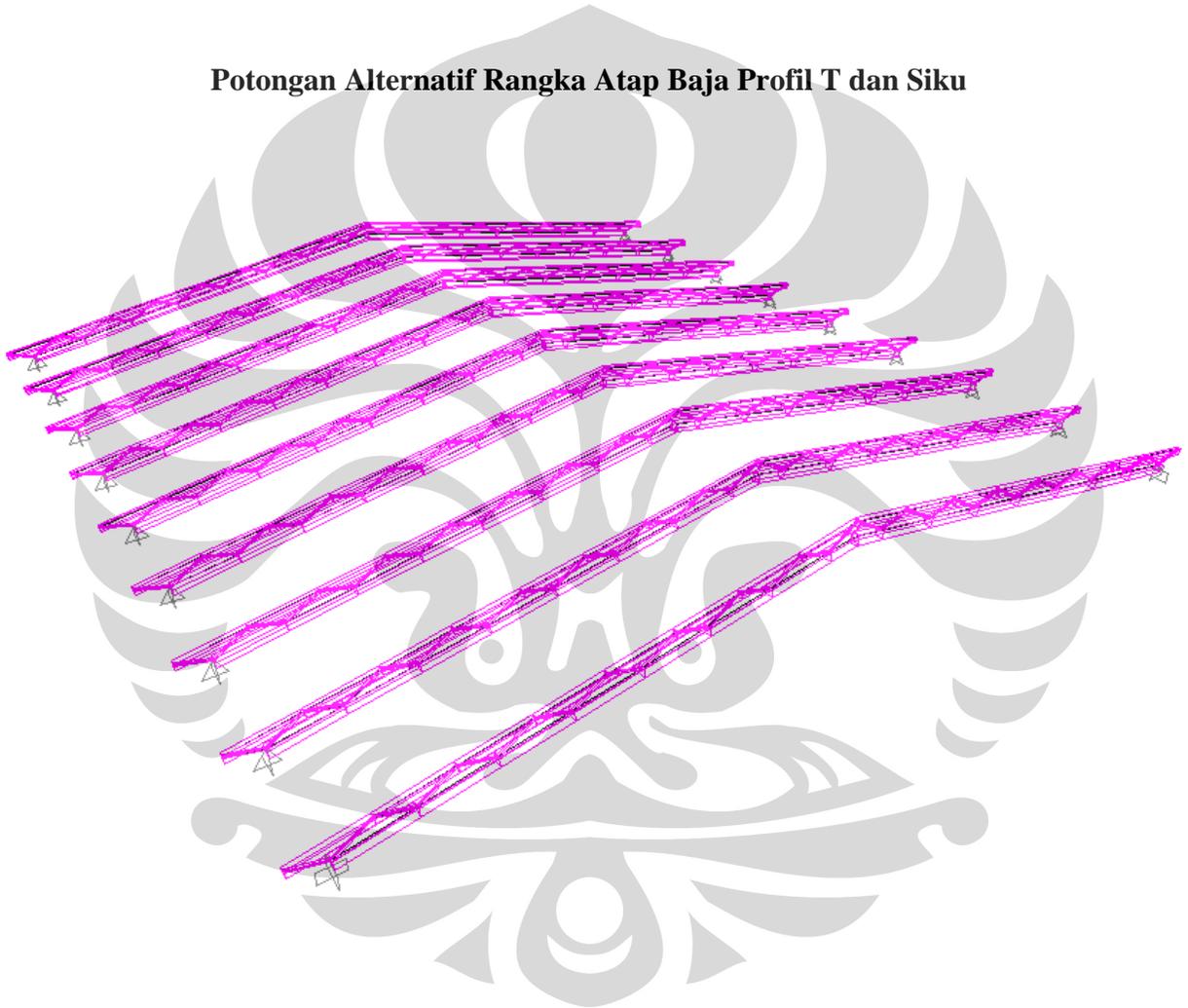




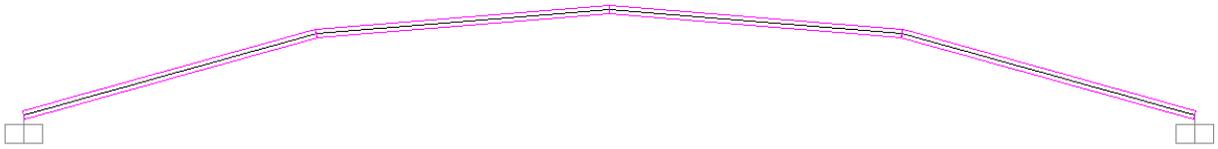
**Potongan Rangka Atap Rencana Eksisting ( Hollow Pipe)**



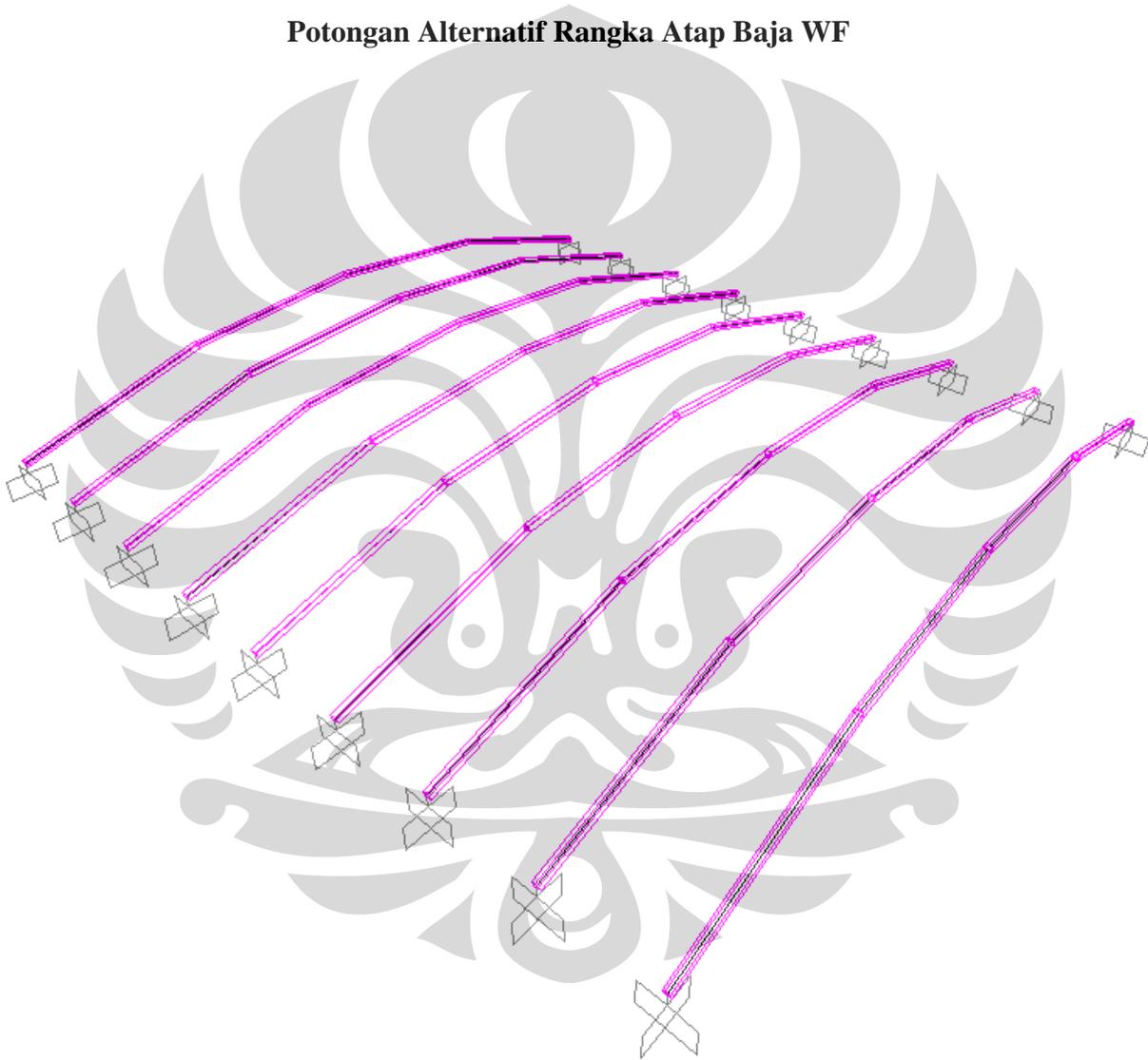
**Potongan Alternatif Rangka Atap Baja Profil T dan Siku**



**Tampak 3D Alternatif Rangka Atap Baja Profil T dan Siku**



**Potongan Alternatif Rangka Atap Baja WF**



**Tampak 3D Alternatif Rangka Atap Baja WF**

## HASIL VALIDASI WAWANCARA DENGAN BEBERAPA PRAKTIISI

### Summary

No.	Alternatif Perubahan	Kemungkinan Diimplementasikan 10 - Kemungkinan Besar 1 - Kemungkinan Kecil	Waktu Implementasi 10 - Sangat Singkat 1 - Sangat Lama	Potensial Penghematan 10 - Penghematan Besar 0 - Tidak Ada Penghematan	State of The Art 10 - Off The Shelf 0 - Teknologi Baru	Kemudahan Pembelian Material 10 - Sangat Mudah 0 - Sangat Sulit	Total Nilai
1	Rangka Atap dengan profil Baja T dan siku	7	7	8.5	8	9.5	40
2	Rangka Atap dengan profil Baja WF	8.5	10	7.5	7	10	43
3	Rangka Atap Rencana Eksisting ( <i>hollow pipe</i> )	6.5	7	6	9	7	35.5

**Ir. Bambang Dwi Sutiono**

No.	Alternatif Perubahan	Kemungkinan Diimplementasikan 10 - Kemungkinan Besar 1 - Kemungkinan Kecil	Waktu Implementasi 10 - Sangat Singkat 1- Sangat Lama	Potensial Penghematan 10 - Penghematan Besar 0 - Tidak Ada Penghematan	State of The Art 10 - Off The Shelf 0 - Teknologi Baru	Kemudahan Pembelian Material 10 - Sangat Mudah 0 - Sangat Sulit	Total Nilai
1	Rangka Atap dengan profil Baja T dan siku	7	7	8	8	9	39
2	Rangka Atap dengan profil Baja WF	8	10	8	8	10	44
3	Rangka Atap Rencana Eksisting ( <i>hollow pipe</i> )	6	7	6	9	6	34

**Ir. Bambang Irawan, MM**

No.	Alternatif Perubahan	Kemungkinan Diimplementasikan 10 - Kemungkinan Besar 1 - Kemungkinan Kecil	Waktu Implementasi 10 - Sangat Singkat 1- Sangat Lama	Potensial Penghematan 10 - Penghematan Besar 0 - Tidak Ada Penghematan	State of The Art 10 - Off The Shelf 0 - Teknologi Baru	Kemudahan Pembelian Material 10 - Sangat Mudah 0 - Sangat Sulit	Total Nilai
1	Rangka Atap dengan profil Baja T dan siku	7	8	9	8	10	42
2	Rangka Atap dengan profil Baja WF	8	10	8	6	10	42
3	Rangka Atap Rencana Eksisting ( <i>hollow pipe</i> )	6	7	6	9	7	35

Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA

No.	Alternatif Perubahan	Kemungkinan Diimplementasikan 10 - Kemungkinan Besar 1 - Kemungkinan Kecil	Waktu Implementasi 10 - Sangat Singkat 1 - Sangat Lama	Potensial Penghematan 10 - Penghematan Besar 0 - Tidak Ada Penghematan	State of The Art 10 - Off The Shelf 0 - Teknologi Baru	Kemudahan Pembelian Material 10 - Sangat Mudah 0 - Sangat Sulit	Total Nilai
1	Rangka Atap dengan profil Baja T dan siku	8	6	9	8	9	40
2	Rangka Atap dengan profil Baja WF	9	10	7	7	10	43
3	Rangka Atap Rencana Eksisting ( <i>hollow pipe</i> )	7	7	6	9	7	36

Linton Simangunsong, ST

No.	Alternatif Perubahan	Kemungkinan Diimplementasikan 10 - Kemungkinan Besar 1 - Kemungkinan Kecil	Waktu Implementasi 10 - Sangat Singkat 1 - Sangat Lama	Potensial Penghematan 10 - Penghematan Besar 0 - Tidak Ada Penghematan	State of The Art 10 - Off The Shelf 0 - Teknologi Baru	Kemudahan Pembelian Material 10 - Sangat Mudah 0 - Sangat Sulit	Total Nilai
1	Rangka Atap dengan profil Baja T dan siku	6	7	8	8	10	39
2	Rangka Atap dengan profil Baja WF	9	10	7	7	10	43
3	Rangka Atap Rencana Eksisting ( <i>hollow pipe</i> )	7	7	6	9	8	37